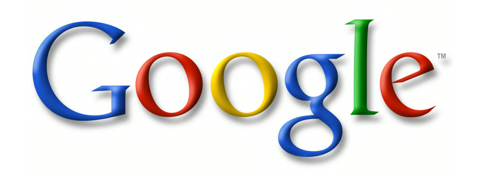
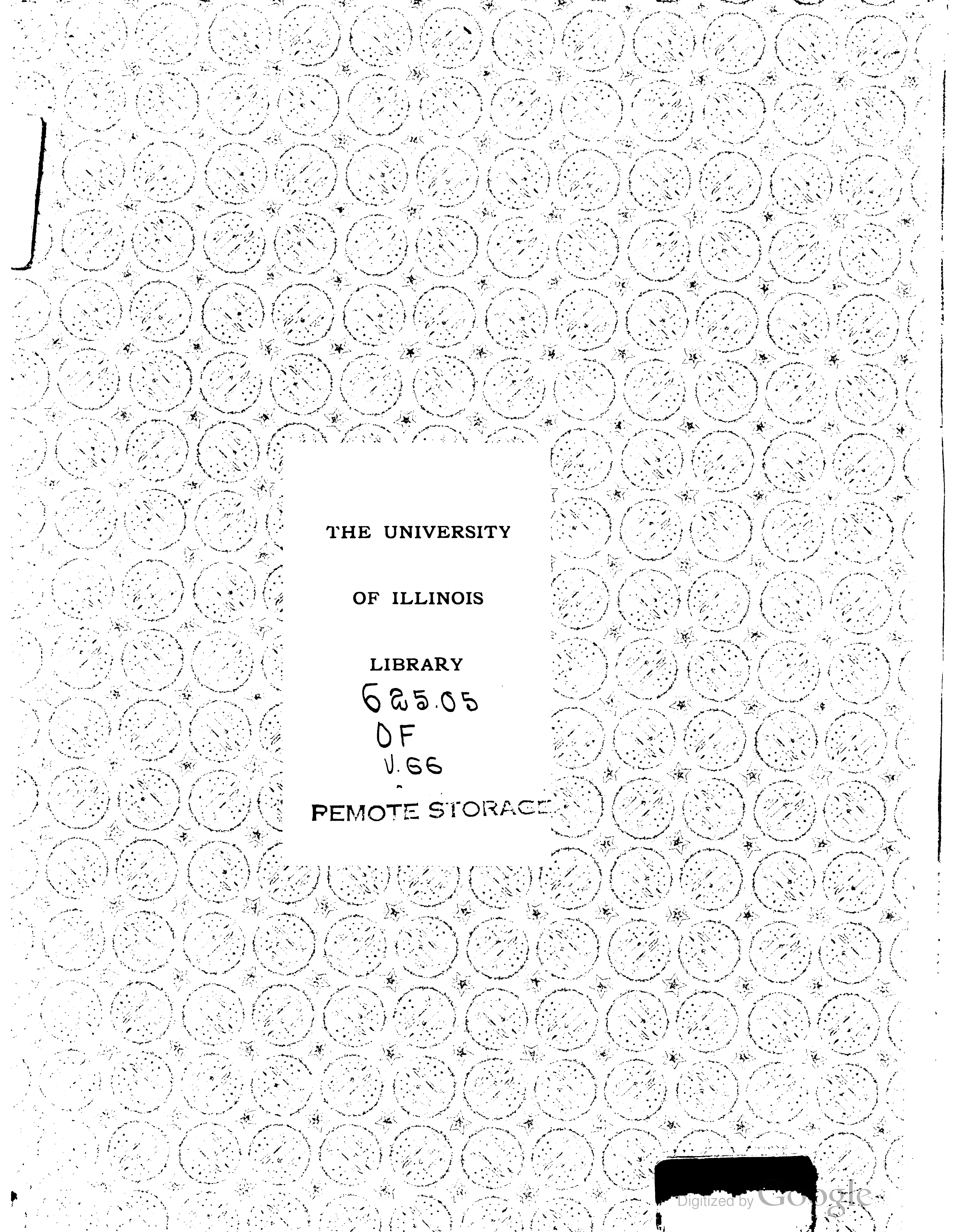
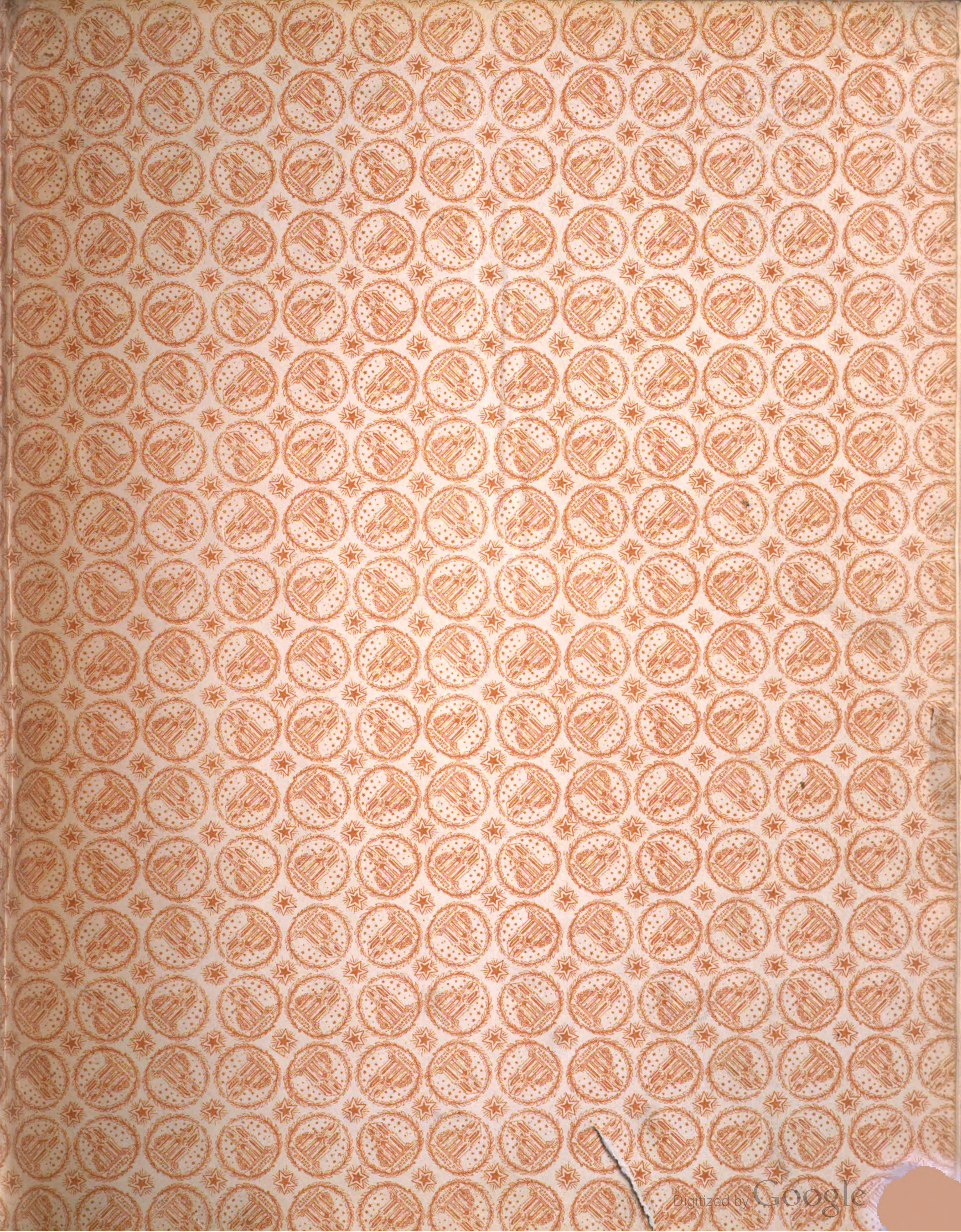





THE UNIVERSITY
OF ILLINOIS
LIBRARY
625.05
OF
v.66
PEMOTE STORAGE
Digitized by Google



ORGAN

FÜR DIE

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

IN TECHNISCHER BEZIEHUNG.

BEGRÜNDET

VON

EDMUND HEUSINGER VON WALDEGG.

FACHBLATT DES VEREINES DEUTSCHER EISENBAHNVERWALTUNGEN.

Herausgegeben im Auftrage des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

vom Schriftleiter

Dr.=Ing. **G. Barkhausen,**
Geheimem Regierungsrate,
Professor der Ingenieurwissenschaften a. D. in Hannover,

unter Mitwirkung von

Dr.=Ing. **F. Rimrott,**
Eisenbahn-Direktionspräsidenten zu Danzig,

als stellvertretendem Schriftleiter und für den maschinentechnischen Teil.

SECHSUNDSECHZIGSTER JAHRGANG.

NEUE FOLGE. ACHTUNDVIERZIGSTER BAND.

1911.

MIT ZEICHNUNGEN AUF 59 TAFELN, MIT ZWEI TEXTTAFELN UND 288 TEXTABBILDUNGEN

WIESBADEN.
C. W. KREIDEL'S VERLAG.
1911.



Die Uebersetzung oder der Wiederabdruck der in dem „Organ" enthaltenen Aufsätze oder des Berichtes, sei es mit oder ohne Quellenangabe, ist gesetzlich unerlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.

I. Sach-Verzeichnis.

1. Übersicht.

2. Einzel-Aufführung.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

5. Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

A. Bahn-Unterbau.

B. Brücken.

a) Allgemeines.

b) Beschreibung von Brücken.

c) Aufstellung von Brücken.

d) Unterhaltung der Brücken, Proben.

8. Maschinen und Wagen.

A. Allgemeines, Baustoffe.

B. Lokomotiven, Tender und Wagen.

a) Bremseinrichtungen.

b) Lokomotiven und Tender.

1. Allgemeines, theoretische Untersuchungen, Versuche.

*) Organ 1911, S. 115.

9. Signale.

10. Betrieb in technischer Beziehung.

11. Besondere Eisenbahnarten.

a) Bergbahnen.

II. Namen-Verzeichnis.

(Die Aufsätze sind mit *, die Besprechungen von Büchern und Druckschriften mit ** bezeichnet.)

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 1. Heft. 1911. 1. Januar.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

I.

Zur Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes ist neben der Beschaffung möglichst leistungsfähiger Lokomotiven mit hohem Wirkungsgrade möglichst weit gehende Ausnutzung der vorhandenen Lokomotiven und des in ihnen verfeuerten Heizstoffes anzustreben.

Mit der Leistungsfähigkeit sind Gewicht und Gröfse der von den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen verwendeten Dampflokomotiven ständig gewachsen. Da aber die Möglichkeit weiterer Erhöhung durch die Tragfähigkeit des vorhandenen Oberbaues und der Brücken sowie durch die Umgrenzungslinie des lichten Raumes beschränkt ist, und weil aufserdem auf die Länge der in den Werkstätten und Lokomotivschuppen vorhandenen Ausbesserung- und Aufstellung-Stände sowie der Drehscheiben und Schiebebühnen Rücksicht genommen werden mufs, konnte man mit der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven nur allmählich und langsam vorgehen. Man ist deshalb bestrebt, das Arbeitsvermögen der Lokomotiven auch ohne wesentliche Verlängerung und Gewichtserhöhung zu steigern, indem man den Dampf in Verbund- und Heifsdampf-Maschinen möglichst wirtschaftlich ausnutzt.

Das durchschnittliche Gewicht einer Lokomotive der preufsisch-hessischen Staats-Vollbahnen*) betrug im Rechnungsjahr 1909 rund 64,5 t einschliefslich des Tenders und mittlerer Füllung an Wasser und Heizstoff; es ist gegenüber dem Jahre 1899 um mehr als 21,2 % gewachsen. Für Vollbahnen werden jetzt nur noch schwere Lokomotiven beschafft, und zwar hauptsächlich 2 B- und 2 C-Lokomotiven von in der Regel 104 bis 118 t Dienstgewicht mit Tender für den Schnell- und Personenzugdienst sowie D- und E-Lokomotiven von etwa 87 bis 104 t Dienstgewicht einschliefslich Tender für den Güterzugdienst, ferner 1 C-Personenzug-Tenderlokomotiven von etwa 63 t, sowie 1 C-, D- und E-Güterzug-Tenderlokomotiven von etwa 61 bis 74 t Dienstgewicht.

*) Der Lokomotivbestand enthielt am 31. März 1910 19171 Lokomotiven, darunter 6046 Tenderlokomotiven. Von den Lokomotiven mit besonderm Tender dienten 5207 dem Personenzug- und 7918 dem Güterzug-Dienste. Unter den Güterzuglokomotiven befanden sich 4658 C- und 3207 D- oder E-Lokomotiven, unter den Tenderlokomotiven hingegen 5119 C-, D- oder E-Lokomotiven.

Je leistungsfähiger und wertvoller die Lokomotiven wurden, um so mehr mufste man auf ihre möglichst vollkommene Ausnutzung sowohl durch Erhöhung ihrer Dienstdauer im Vergleiche zu den Ruhe- und Ausbesserungs-Zeiten als auch durch volle Belastung im Zugdienste bedacht sein.

Die Dienstdauer der Lokomotiven wurde namentlich durch zweckentsprechende Änderung der Dienstpläne erhöht, wobei unter anderm doppelte oder mehrfache Besetzung*) eingeführt wurde. Häufig erwies es sich als vorteilhaft, die Lokomotiven auf längeren Strecken, etwa bis 400 km und mehr im Schnellzugdienste, durchlaufen zu lassen, wobei zuweilen die Bedienungsmannschaft unterwegs wechselte. Auch konnte man die Ausnutzung der Zuglokomotiven in geeigneten Fällen durch Heranziehung zu Nebendiensten, beispielsweise zum Verschiebedienste oder zum Vorheizen von Personenzügen, erhöhen.

In noch höherm Mafse wird die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung durch Benutzung der vorhandenen Lokomotiven an richtiger Stelle und durch ihre dauernd gute Belastung beeinflufst. Das Leistungsvermögen der Lokomotiven und die am Tenderzughaken verfügbare Zugkraft schwanken innerhalb weiter Grenzen mit der Fahrgeschwindigkeit und den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Strecke. Nur wenn auf den verschiedenen Steigungen Zuglast und Fahrgeschwindigkeit in jedem Zeitpunkte der Fahrt so bemessen sind, dafs die Lokomotive entsprechend ihrer gröfsten Dauerleistung angestrengt wird, erreicht der Wirkungsgrad der Zugförderung seinen höchsten Wert, und der Heizstoffverbrauch für die Leistungseinheit wird am kleinsten.

Einen Anhalt für die wirtschaftlich vorteilhafteste Belastung und die zweckmäfsigsten Fahrgeschwindigkeiten und Fahrzeiten der Lokomotiven auf den verschiedenen Streckenabschnitten sollen die für jeden Zug aufgestellten Fahrpläne geben. In

*) Im Rechnungsjahre 1908 waren 37,4 % aller Lokomotiven doppelt oder mehrfach besetzt.

den Fahrplanbüchern sind deshalb nicht nur die Fahrzeiten enthalten, sondern auch die für jeden Zug geeignetsten Lokomotivgattungen bezeichnet; auch wird in Belastungszahlen angegeben, welche Zugkraft eine Lokomotive dieser Art auf den verschiedenen Streckenabschnitten zweckmäfsig zu befördern hat. Überdies sind für den Fall, dafs eine Lokomotive anderer Gattung zur Beförderung des Zuges herangezogen werden mufs, im Anhange zum Fahrplanbuche Belastungs-Vergleichszahlen für die verschiedenen Lokomotivgattungen vorgeschrieben.

Die Anpassung der Zuglasten an die Lokomotivkraft wird im Betriebe durch die starken Schwankungen des Verkehres sehr erschwert. Namentlich im Personenzugdienst ist eine gute Auslastung der Lokomotiven nicht immer zu erreichen, da die Züge auch bei schwacher Besetzung gefahren werden müssen, und weil bei starkem Andrange von Reisenden leicht der vorteilhafteste Wirkungsgrad überschritten oder eine Vorspannlokomotive zu Hülfe genommen werden mufs. Im Güterzugdienste dagegen ist es angängig, die Zuglasten auf den verschiedenen Streckenabschnitten entsprechend dem Arbeitsvermögen der Lokomotiven verschieden grofs zu bemessen, und den wechselnden Verkehrsbedürfnissen durch Bedarfszüge Rechnung zu tragen.

Erschwerend für die Lokomotivausnutzung wirken ferner ungünstige Streckenverhältnisse und die zur Wahrung der Betriebsicherheit erlassenen allgemeinen und örtlichen Vorschriften für die Begrenzung von Zugstärke und Fahrgeschwindigkeit.

Auch treten oft deshalb Schwierigkeiten auf, weil die älteren und schwächeren Lokomotiven*) den Ansprüchen nicht mehr genügen, die der neuzeitige Verkehr mit seinen gröfseren Zuglasten und höheren Geschwindigkeiten stellt. Die älteren Schnellzuglokomotiven benutzt man vorwiegend im Personenzugdienste oder, falls sie auch hierzu nicht mehr ausreichen oder zu unvorteilhaft arbeiten, im Vorspanndienste oder zur Zugförderung auf minder beanspruchten Nebenbahnen. Für die älteren Güterzuglokomotiven findet sich, da die Fahrgeschwindigkeiten im gewöhnlichen Güterzugdienste nicht über die für die älteren Lokomotiven zugelassenen Höchstgeschwindigkeiten hinausgewachsen sind, im allgemeinen leichter ein geeignetes Verwendungsgebiet im Zugdienste, beispielsweise auf nicht zu stark belasteten Strecken mit günstigen Steigungs- und Krümmungs-Verhältnissen. Daneben werden die älteren Personen- und Güter-Zuglokomotiven in grofsem Umfange im Verschiebedienste und zu Nebenzwecken ausgenutzt.

Wie weit die einzelnen Lokomotiven im Betriebe tatsächlich ausgelastet werden, kann für jeden Zug an der Hand des Zugführerfahrberichtes nachgeprüft werden, aus dem die Gattung der Zuglokomotive und ihre Belastung in Achsen oder t für die einzelnen Streckenabschnitte zu ersehen sind. Eine allgemeine Nachprüfung, ob die Bemühungen, die Zuglast der Zugkraft anzupassen, Erfolg gehabt haben, und ob die Anzahl der gefahrenen Züge im Güterzugdienste mit der im ganzen beförderten Achsenzahl im richtigen Verhältnisse steht, wird mittels der Nachweise der Zugführer über die gefahrenen Zug- und Wagenachs-km ausgeübt, mit deren Hülfe sich nicht nur für die einzelnen Direktionsbezirke, sondern nach Bedarf auch für die einzelnen Strecken die durchschnittlich für jede Zuggattung erreichte Belastung ermitteln läfst. Die Wirtschaftlichkeit des Güterzugdienstes wird ferner durch besondere Übersichten überwacht, deren Grundlagen durch die bestimmten Stationen übertragenen Aufschreibungen der Achsenzahl oder Zuglast der Güterzüge und der Gattung der zu ihrer Beförderung benutzten Lokomotiven gewonnen werden.

Besondere Aufmerksamkeit wird dem Vorspann- und Schiebe-Dienste gewidmet. Die Einstellung einer zweiten Lokomotive zur Förderung eines Zuges ist im allgemeinen für die Wirtschaftlichkeit des Zugdienstes sehr nachteilig, und zwar nicht nur wegen der meist schlechten Auslastung beider Lokomotiven und des damit verbundenen höheren Heizstoffverbrauches für die Leistungseinheit, sondern besonders wegen der anschliefsenden Leerfahrten und der aufzuwendenden gröfsern Betriebskosten*) für Lokomotiven und Mannschaften. Auch ist die Betriebsicherheit bei Beförderung eines Zuges durch zwei am Zugkopfe fahrende Lokomotiven eine geringere; beispielsweise sind die meisten vorkommenden Zugtrennungen durch Kuppelungsbrüche hierauf zurückzuführen. Trotz dieser erheblichen Nachteile kann ein grundsätzliches Verbot von Vorspann ohne erhebliche Erschwerung des Betriebsdienstes nicht ausgesprochen werden. Aufsergewöhnliche Vorkommnisse, wie ungünstige Witterungsverhältnisse und starke Verkehrsteigerung, namentlich im Personenzugdienste, können die Beigabe von Vorspann auch für die leistungsfähigste Lokomotive nötig machen. In manchen Fällen wird die Einstellung einer Vorspann- oder Schiebe-Lokomotive sogar dienstplanmäfsig vorgeschrieben werden müssen, beispielsweise zur Beförderung eines Zuges über einen stark ansteigenden Streckenabschnitt, oder im Güterzugdienste bei Übergang eines Zuges von einer vorwiegend ebenen auf eine stark belastete Gebirgstrecke, auf der wegen zu schneller Zugfolge keine Teilung des Zuges angängig ist. Bei dienstplanmäfsiger Verwendung von Vorspann- oder Schiebe-Lokomotiven können jedoch die erwähnten Nachteile zum Teil vermieden oder gemildert werden. Auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist deshalb nur eine dauernde Überwachung des nicht dienstplanmäfsigen Vorspann- und Schiebe-Dienstes angeordnet worden. Sie erfolgt durch besondere Nachweisungen, die von den Betriebswerkmeistereien geführt und von den Maschineninspektionen und Eisenbahndirektionen geprüft und verfolgt werden.

In den Jahren 1897 bis 1907 erhöhte sich die durchschnittliche Zahl der von einer Vollspur-Dampflokomotive im Zugdienste geleisteten Nutz-km von 24 226 auf 29 608 km oder um 22,2 %, die Zahl der dabei geleisteten tkm einschliefslich

*) Das durchschnittliche Lebensalter aller vorhandenen Lokomotiven betrug im Jahre 1898 rund 12,4 Jahre; es ist bis auf 10,5 Jahre im Rechnungsjahre 1908 heruntergegangen. Lokomotiven, die mehr als 25 Jahre Dienst getan haben, sind zum gröfsten Teile ausgemustert worden.

*) Die jährlich für Verzinsung, Tilgung und Unterhaltung aufzuwendenden Betriebskosten können bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen zur Zeit mit durchschnittlich etwa 5200 *M* für eine Lokomotive veranschlagt werden. Die durchschnittlichen Gehalts- und Lohn-Ausgaben einschliefslich der Nebenkosten betragen für eine Lokomotiv-Mannschaft jährlich rund 6600 *M*.



des Fahrzeuggewichtes von 7 166 auf 9 328 Tausend tkm oder um 30,2 %. Gleichzeitig wuchs die durchschnittliche Zahl der geleisteten Lokomotiv-km*) von 36 827 auf 48 565 oder um 31,9 %. Hiermit war die Ausnutzung der Lokomotiven aber bereits erheblich über das wirtschaftlich vorteilhafte Mafs gestiegen, weil so hohen Leistungen unverhältnismäfsig grofse Ausbesserungskosten gegenüber standen. Auch war die Zahl der durchschnittlich auf eine Lokomotive entfallenden Vorspann- und Schiebe-km in den Jahren 1897 bis 1907 von 1205 auf 1446 oder um 20 % angewachsen. Beide ungünstigen Umstände waren teils auf das Vorhandensein zu schwacher Lokomotiven, teils darauf zurückzuführen, dafs bei dem ungewöhnlich stark anwachsenden Verkehre ein zeitweise sehr bedeutender Lokomotivmangel herrschte, der die Einstellung aller vorhandenen, auch der schon längst ausmusterungsreifen, schwachen Lokomotiven in den Zugdienst erforderte.

Nach dem Jahre 1907 trat wegen der umfangreichen Beschaffungen von leistungsfähigen Lokomotiven, und weil der Verkehr nicht mehr in dem frühern Mafse zunahm**), eine Besserung ein. Die im ganzen geleisteten Vorspann-km gingen von rund 24,03 Millionen km im Jahre 1907 auf rund 14,32 Millionen km im Jahre 1909, also in zwei Jahren um etwa 9,71 Millionen km oder mehr als 40 % zurück, während in derselben Zeit die durchschnittlich auf eine Lokomotive entfallenden Vorspann-km um 47,2 %, nämlich auf 746 km fielen. Auch die mittlere Zahl der Lokomotiv-km für eine Lokomotive sank im Jahre 1909 auf die wirtschaftlich vorteilhaftere Höhe von rund 41 248.

Trotz der erwähnten erheblichen Verbesserung der Lokomotivausnutzung bestehen in verschiedener Hinsicht begründete Zweifel, ob die Wirtschaftlichkeit im Zugbeförderungsdienste, namentlich im Güterzugdienste, überall in genügendem Mafse gewahrt wird. Von solchen Bedenken sollen hier die hervorgehoben werden, die sich richten:

1. gegen die Richtigkeit der für die neuen Lokomotivgattungen verwendeten Leistungswerte und der hiernach in die Fahrplanbücher aufgenommenen Belastungs- und Vergleichs-Zahlen,
2. gegen die bei Ermittelung der Fahrzeiten benutzten Verfahren und
3. gegen die Zulänglichkeit der Heizstoffverbrauchs-Überwachung und der Ermittelung der Ausbesserungskosten im Vergleiche zu den Lokomotiv-Leistungen.

I. 1. Lokomotiv-Leistungswerte.

Die Leistungswerte der vorhandenen Lokomotivgattungen, das heifst die Zuglasten in t, die von den Lokomotiven unter gewöhnlichen Umständen im Beharrungszustande dauernd ohne Überanstrengung des Kessels befördert werden können, werden zweckmäfsig für die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten $V^{km/St}$ und Streckensteigungen m in ‰ in Zahlentafeln oder besser noch in Schaulinienscharen nach Textabb. 1 zusammengestellt:

Abb. 1.

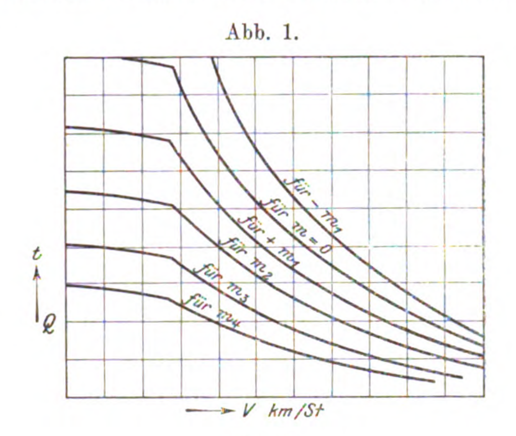
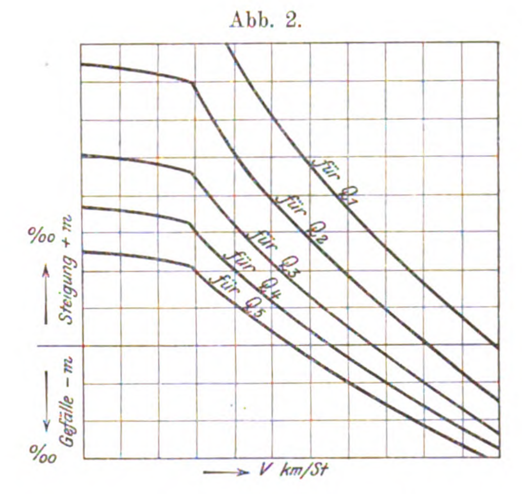


Abb. 2.



Belastungstafeln. Für die bildliche Darstellung empfiehlt es sich zur Erleichterung der Fahrplanaufstellung, auch noch Belastungstafeln von der in Textabb. 2 angegebenen Form zu wählen, in der Schaulinien für bestimmte Zuglasten Q_1, Q_2, Q_3 --- dargestellt sind, während die Textabb. 1 die Schaulinien für bestimmte Steigungen m_1, m_2, m_3 --- enthält. Aus Textabb. 1 wird am schnellsten abgelesen, welche Höchstlast auf einem Streckenabschnitte mit Rücksicht auf die stärkste vorkommende Steigung bei Annahme der auf ihr anzuwendenden Geschwindigkeit zugelassen werden darf. Textabb. 2 dagegen gibt am leichtesten darüber Aufschlufs, welche Fahrgeschwindigkeiten bei einem bestimmten Zuggewichte auf den verschiedenen Steigungen zweckmäfsig anzuwenden sind.

Zur Erläuterung der Schaulinien in Textabb. 1 und 2 und zur Erleichterung der folgenden Erörterungen soll hier kurz auf die allgemeinen Beziehungen zwischen Q, V und m eingegangen werden. Das Leistungsvermögen einer Lokomotivdampfmaschine — die Kolbendruck- oder Zylinder-Leistung bezogen auf den Triebradumfang = N_i in PS — ist bei geringen Fahrgeschwindigkeiten begrenzt durch das Reibungsgewicht der Lokomotive, bei gröfseren hingegen hauptsächlich durch die Dampfmenge, die der Kessel für längere Zeit ohne Überanstrengung liefern kann. Die Kesselleistung wächst mit der

*) In den Lokomotiv-km sind die Nutz-, Leerfahrt-, Verschiebe- und Neben-Dienst-km enthalten. Dabei ist 1 Stunde Verschiebe- und Neben-Dienst für Vorheizen von Personenzügen, Wasserpumpen und Entseuchen von Güterwagen mit 10 Lokomotiv-km in Rechnung gestellt.

**) Auf den Vollspurbahnen stieg im Rechnungsjahr 1908 die Zahl der von den Personenwagen geleisteten Achs-km nur noch um 2,27 % gegenüber dem Vorjahre, während im Güterverkehr die Achs-km um 3,56 % zurückgingen. Die Zahl der durchschnittlich verfügbaren Lokomotiven dagegen erhöhte sich in demselben Jahre um etwa 6,9 %.

Fahrgeschwindigkeit bis zu einem Höchstwerte b und sinkt dann bei weiterer Geschwindigkeitserhöhung wieder. Die Schaulinie N_i in Textabb. 3 zeigt diese eigenartige Gestalt*) der

Abb. 3.

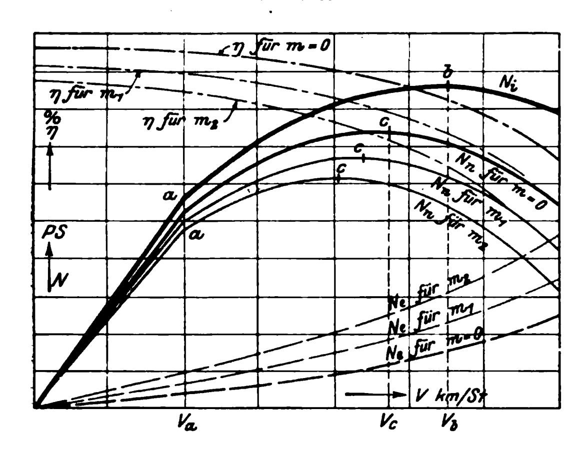
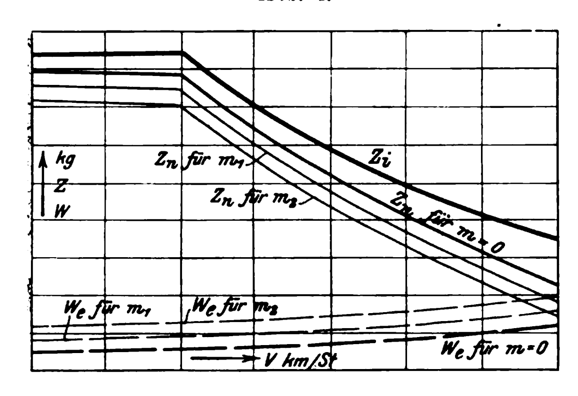


Abb. 4.



Leistungslinie. Da $N_i^{PS} = \frac{Z_i^{kg} \cdot V^{km/St}}{270}$ ist, kann aus der N_i-Linie die Schaulinie für die Zylinderzugkraft Z_i bezogen auf den Triebradumfang berechnet werden. (Textabb. 4). Bedingung für eine vollkommene Ausnutzung der Lokomotive ist deshalb, dafs sie in jedem Zeitpunkte der Fahrt mit den für die jeweilige Fahrgeschwindigkeit zulässigen gröfsten Werten von N_i und Z_i angestrengt wird.

Ein Teil der Zylinderleistung $N_e^{PS} = \frac{W_e^{kg} \cdot V^{km/St}}{270}$, und der entsprechende Teil der auf den Triebradumfang bezogenen Dampfkolbenzugkraft, $W_e^{kg} = G^t \cdot w_e^{kg/t}$, werden zur Fortbewegung der Lokomotive verbraucht. Der durchschnittliche Eigenwiderstand W_e wird durch Versuche oder aus einer Widerstandsformel ermittelt. Er hat auf der ebenen geraden Strecke für den Beharrungszustand die in Textabb. 4, Schaulinie W_e, angegebene Gröfse, während die zugehörige Leistungslinie N_e die in Textabb. 3 eingetragene Gestalt hat. Dabei ist der Einflufs des Windes und anderer ungewöhnlicher Witterungsverhältnisse vernachlässigt. Für andere Steigungen m_1, m_2, m_3 --- und für Gleiskrümmungen, deren Widerstand in Steigungswiderstand umgerechnet werden kann, gelten die in Textabb. 2 und 3 gestrichelten Schaulinien N_e und W_e. Zieht man die Werte N_e und W_e von den zugehörigen Werten N_i und Z_i ab, so erhält man für jede Steigung eine besondere Schaulinie für die Nutzleistung N_n und die zugehörige Zugkraft Z_n am Tenderzughaken der Lokomotive (Textabb. 3 und 4). Dabei ist $N_n^{PS} = \frac{Z_n^{kg} \cdot V^{km/St}}{270}$. Das Verhältnis $\frac{N_n}{N_i} = \eta$ ist der mechanische Wirkungsgrad der Lokomotive. Unter gewöhnlichen Witterungsverhältnissen hat er, wie die Schaulinienschar η in Textabb. 3 zeigt, bei voller Ausnutzung der Lokomotivleistung für jede Geschwindigkeit und jede Steigung einen bestimmten Wert.

Ferner ist $Z_n^{kg} = Q^t \cdot w^{kg/t} =$ Zuglast in t $\times$ Zugwiderstand in kg/t. Für den Zugwiderstand w können aus Versuchen oder einwandfreien Formeln für die verschiedenen Steigungen m Schaulinien w (in Textabb. 4 nicht enthalten) aufgezeichnet werden. Aus den Schaulinien Z_n und w lassen sich dann die Belastungstafeln nach Textabb. 1 für bestimmte Werte von m und nach Textabb. 2 für bestimmte Werte Q berechnen. Aus ihnen oder aus entsprechenden Zahlentafeln kann für jeden Wert von V und m die gröfste zulässige Dauerbelastung Q, sowie auch für jedes angenommene Q die zweckmäfsigste Fahrgeschwindigkeit V auf einer bestimmten Steigung abgelesen werden.

Damit die Versuche nicht zu grofsen Umfang annehmen, und weil es auch häufig an geeigneten Versuchstrecken fehlt, mufs man sich bei den Versuchsfahrten zur Bestimmung der Belastungstafeln meist auf die Ermittelung der Schaulinien N_i, N_n, Z_n und Q für wenige Steigungen beschränken. Diese Ergebnisse sind dann nach dem oben beschriebenen rechnerischen Verfahren zu ergänzen. Man wird bei den Versuchsfahrten bestrebt sein, stets auch die Punkte a, b und c der Leistungslinien N_i und N_n zu ermitteln. Die Punkte c geben nämlich die Fahrgeschwindigkeiten V_c an, bei denen die Nutzleistungen am gröfsten sind, also die günstigsten Fahrgeschwindigkeiten auf den verschiedenen Steigungen. Bei den dem Punkte b entsprechenden Fahrgeschwindigkeiten V_b erreicht die Kesselleistung ihren Höchstwert*). Im Betriebe wird der Punkt b allerdings bei den meisten Lokomotivgattungen nur selten erreicht, nämlich bei Fahrten in Gefällstrecken, falls V_b die dort aus Sicherheitsgründen zugelassene Geschwindigkeit nicht überschreitet. Die Punkte a dagegen bezeichnen die Fahrgeschwindigkeit V_a, bei der gleichzeitig das Reibungsgewicht der Lokomotive und ihre Kesselleistung voll ausgenutzt werden**).

*) Vergleiche Eisenbahntechnik der Gegenwart. Bd. I, Lokomotiven, 2. Auflage, S. 69 nach v. Borries; Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1906, S. 441, Sanzin, „das Leistungsgebiet der Lokomotive"; Organ 1908, S. 370, 395, 411, Jacobi, „Über die nutzbare Leistung von Güterzuglokomotiven und ihr Verhältnis zur Kolbendruckleistung."

*) Über die Bestimmung der Zylinder-Leistung an der Grenze der Verdampfungsfähigkeit des Kessels vergleiche die Ausführungen von Strahl, Organ 1908, S. 338, und Jacobi, Organ 1908, S. 414 und Tafel XLIII, Abb. 23.

**) Bei der Aufstellung der Güterzugfahrpläne sollte man, wenn möglich, die größte Zuglast für einen Streckenabschnitt so wählen, daß die Lokomotive diese Last auf der stärksten vorkommenden Steigung mit der dem Punkte a entsprechenden Geschwindigkeit befördern kann. Für Personenzugfahrpläne kann dies Verfahren meist nicht angewendet werden, da die Fahrgeschwindigkeit auch auf den am stärksten ansteigenden Strecken eine höhere sein muß.

Bei der Ausführung und Auswertung der Versuche mufs besonders darauf geachtet werden, dafs nur wirkliche Dauerleistungen ermittelt werden, also Leistungen, die der Kessel für längere Zeit, nicht nur 10 bis 15 Minuten, ohne Überanstrengung liefern kann. Ferner mufs dafür gesorgt werden, dafs nur die im wirklichen Beharrungszustande erzielten Leistungen bestimmt werden. Daneben müssen allerdings auch die höchsten Leistungen ermittelt werden, die die Lokomotive für kurze Zeit*) liefern kann, da diese Höchstzahlen beispielsweise bei der Fahrplanausarbeitung zweckmäfsig zur Berechnung der Zeitzuschläge für das Anfahren zu Grunde gelegt, auch beim Befahren kurzer starker Steigungen ausgenutzt werden.

Ferner ist bei der Ermittelung allgemein gültiger Belastungstafeln zu beachten, dafs die Leistungsfähigkeit jeder Lokomotive sich mit ihrem Abnutzungs- und Unterhaltungs-Zustand ändert, und dafs mit Rücksicht hierauf Durchschnittsleistungswerte bestimmt werden müssen. Auch sind für die Versuchsfahrten Kohlen-Arten und -Mischungen zu wählen, die etwa den mittleren Heizwert der zur Verfügung stehenden Kohlen haben. Werden im Betriebe Kohlen von sehr verschiedenem Heizwerte verwendet, so wird zu prüfen sein, ob bei Verwendung von Belastungstafeln für Kohlen von mittlerer Güte nicht für andere Kohlenarten Verhältniszahlen zur Berichtigung jener Belastungswerte zu ermitteln sind.

Der Verbrauch an Heizstoff für die Leistungseinheit mufs bei allen Versuchsfahrten festgestellt werden, da diese Zahl nicht nur bei der Ermittelung der günstigsten Dauerbelastungen von grofsem Werte ist, sondern auch einen guten Mafsstab für die später behandelte Überwachung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes gibt. Auch die Feststellung des für die Leistungseinheit verbrauchten Wassers sollte nicht unterlassen werden.

Da die Richtigkeit der zur Fahrplanaufstellung zu benutzenden Belastungstafeln von grundlegender Bedeutung für die Wirtschaftlichkeit des ganzen Zugdienstes ist, müssen die Versuchsfahrten mit besonderer Sorgfalt ausgeführt werden. Die Ergebnisse müssen mit möglichster Genauigkeit und unter Benutzung einwandfreier Widerstandsformeln ausgewertet und ergänzt werden.

*) Die Dauerleistungen können bei den meisten Lokomotivgattungen für kurze Zeit, etwa 5 — 10 Minuten, um 10 bis 20% überschritten werden. Kann sich die Lokomotive nach einer höhern Anstrengung erholen, wird also von ihr nach der Höchstleistung keine gröfste Dauerleistung verlangt, so kann die Mehrleistung nicht selten bis zu 30% betragen, vorausgesetzt dafs hierbei nicht die Reibungszugkraft überschritten wird.

(Fortsetzung folgt.)

Die neuen Kesselschmieden in den Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal.

Von **Simon**, Regierungs- und Baurat in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel I und Abb. 1 bis 5 auf Tafel II.

Die Werkstätten im Eisenbahndirektionsbezirke Hannover genügten um 1905 nicht mehr den Anforderungen des rasch anwachsenden Verkehres. Im Jahre 1904 waren 808 Lokomotiven, im Jahre 1906 bereits 954, darunter 66 Lokomotiven von Nachbardirektionen und fremden Verwaltungen zu unterhalten, während in den drei Hauptwerkstätten Leinhausen, Stendal, Bremen und in der Nebenwerkstätte Minden zusammen nur etwa 160 Ausbesserungsstände vorhanden waren, von denen beinahe ein Drittel für die Aufstellung ausbesserungsbedürftiger Tender und Kessel, für Arbeiten an Drehgestellen, als Durchganggleise und sonstige Arbeitplätze benutzt werden mufste. Ähnlich verhielt es sich mit den bedeckten Räumen für Ausbesserung der Personen- und Güter-Wagen.

Nach Genehmigung der Vorentwürfe und Bereitstellung der erheblichen Geldmittel wurde daher 1906 zunächst mit einer umfassenden Vergröfseruug der Hauptwerkstätte Leinhausen begonnen; daran schlossen sich im Jahre 1908 die ersten Arbeiten für den Ausbau von Stendal, während die Vorarbeiten für eine vollständig neu anzulegende Lokomotiv- und Wagen-Werkstätte bei Sebaldsbrück als Ersatz für die veraltete Werkstätte in Bremen 1910 in Angriff genommen sind.

Die Erweiterungsbauten in Leinhausen sind seit dem Frühjahre 1909 in Betrieb genommen und umfafsten stattliche Vergröfserungen der Werkstatthallen für Wagen- und Lokomotiv-Ausbesserung und Wagendreherei, eine Anzahl kleinerer Neubauten für Weichenwerkstätte, Nebenbetriebe und Kesselhäuser, endlich als gröfsere in sich geschlossene Anlage den Neubau einer Kesselschmiede, die bislang in einem Schiffe der Lokomotivwerkstätte untergebracht war, indes die zugehörige Kümpelei in einem abgelegenen niedrigen Nebengebäude Platz gefunden hatte.

Nachdem diese Kesselwerkstätte im Oktober 1907 in Betrieb genommen war, konnte im Oktober 1909 nach einer Bauzeit von 13 Monaten die Kesselschmiede in Stendal bezogen werden, die zwar mit der Tenderwerkstätte unter einem Dache, im übrigen aber als in sich abgeschlossener Bau mit denselben Nebenräumen für die Bearbeitung der Kesselteile, wie die Kesselwerkstätte in Leinhausen aufgeführt ist. Von den übrigen Erweiterungsbauten in Stendal geht die Lokomotivausbesserungshalle für 24 Stände ihrer Vollendung entgegen, die beträchtliche Abmessungen, 146,2 m Länge, 4,5 + 17 + 12,2 m Breite für Haupt- und Neben-Schiffe und 13,5 m Höhe bis Dachbinderauflager besitzt. Bemerkenswert ist die Bedienung der Arbeitstände durch einen 80 t Laufkran, da für ein Schiebebühnenschiff kein Platz vorhanden war. Kleinere Umbauten der Schmiede und sonstigen Hülfswerkstätten sind vor kurzem in Angriff genommen.

Da die Ausbesserung und Neuanfertigung der Lokomotivkessel einen wichtigen und scharf umgrenzten Teil des Werkstättenbetriebes bildet, auch eine gesunde Wirtschaft die Bearbeitung und Zusammenfügung aller Bauteile unter einem Dache zweckmäfsig erscheinen läfst, wurde auf eine günstige Anlage und reichliche Ausstattung der beiden Kesselschmieden hoher Wert gelegt. Um zu Vergleichen mit ähnlichen in neuerer Zeit entstandenen Bauten*), und auch dieser beiden

*) Organ 1908, S. 273.

neuzeitlichen Anlagen anzuregen, deren Inbetriebnahme weit genug auseinanderlag, um die in Leinhausen gesammelten Erfahrungen in Stendal verwerten zu können, geben wir hier eine vollständige Beschreibung.

I. Kesselschmiede Leinhausen.

Die Kesselschmiede in der Hauptwerkstätte Leinhausen ist als zweischiffiger Hallenbau auf dem freien Gelände gegenüber den Lokomotivhallen derart angelegt, dafs noch eine bedeutende Vergröfserung in der Längsrichtung nach Norden möglich ist. Zwischen den beiden Werkstattgebäuden liegen die Haupteinfahrgleise für die Lokomotiven, die in einer Drehscheibe endigen. Über letztere hinweg und durch kurze Gleis- und Weichen-Verbindungen ist die Kesselschmiede für die aus den drei Schiffen der neuen und zwei Schiffen der alten Lokomotivwerkstätte kommenden Kessel auf dem kürzesten Wege erreichbar.

Die durch kräftige Pfeiler gegliederten und hauptsächlich in den Giebeln von hohen Fenstern durchbrochenen Umfassungsmauern (Abb. 1 und 2, Taf. I und Abb. 5, Taf. II) sind bis auf die mit Rücksicht auf die Erweiterung in Fachwerk aufgeführte nördliche Giebelwand aus Ziegelmauerwerk und sparsam mit Abdeckplatten und Gesimsen aus weifsem Sandsteine bekrönt. Westlich ist der ganzen Längswand ein Nebenschiff für Kümpelei und Werkzeugmaschinenraum vorgebaut, östlich schliefsen sich ein geräumiger Waschraum und ein Anbau für Werkzeugausgabe an, der im Oberstocke Werkmeisterzimmer und Schreibstube enthält. Die meist mit der Kesselschmiede vereinigte Heizrohrwerkstatt wurde in Leinhausen wie in Stendal in den vorhandenen, günstig gelegenen und ausreichenden, oder doch leicht zu vergröfsernden Gebäuden belassen. Eine Reihe weitgestellter Säulen aus Eisenfachwerk teilt die 50 m lange Halle in zwei Schiffe von je 15 m Breite, trägt die mittleren Kranlaufbahnen und darüber auf kräftigen Fachwerkzwischenträgern die eisernen Binder der beiden Satteldächer. An den Aufsenmauern liegen die Kranbahnträger und Binderauflager auf reichlich bemessenen Pfeilervorlagen. Die mit 1 : 3 geneigte Deckung besteht aus Holzschalung und Doppelpappe. Über die beiden Firste erstrecken sich in der ganzen Länge Oberlichtaufsattelungen mit der Neigung 4 : 5. Runde Drehfenster in den Giebelwänden und gröfsere Klappen in den oberen Seitenfenstern ermöglichen ausgiebige Entlüftung. Der Fufsboden besteht aus einer 3 cm starken Lage von Zementestrich im Mischungverhältnisse 1 : 2 auf einer Betonschicht von 15 cm Stärke und der Mischung 1 : 3 : 6.

Die Kessel werden auf einem quer durch die Hallenmitte liegenden Durchganggleise oder einem Stumpfgleise an der südlichen Giebelwand eingebracht, in jedem der Schiffe von einem Laufkrane zur Arbeitstelle befördert und auf eiserne Stützböcke niedergelassen. Die Laufkräne haben 20 t Tragfähigkeit und 14,1 m Spannweite. Heben, Kran- und Katzen-Fahren erfolgt mittels elektrischer Drehstromtriebmaschinen, die vom Führerkorbe aus gesteuert werden. Der nachträgliche Einbau leichter Hülfswinden ist beabsichtigt. Weiter sind zwei Auslegerkräne an der mittlern Säulenreihe vorhanden, die für leichtere Arbeiten, insbesondere zum Aufhängen der aus der alten Werkstätte übernommenen Prefswassernietmaschine, der neuern Prefsluftnietmaschine und der Bohrmaschinen dienen. Die beiden Hallen bieten bequem Platz für die Aufstellung von 18 bis 22 Kesseln und aufserdem genügend Raum für Herrichtung von Feuerkisten und Kesselflicken, für deren Bearbeitung ein Doppelschmiedefeuer mit dicht schliefsender Rauchhaube vorgesehen ist. Einzelne mit Arbeitgruben versehene Stände sind zum Aufstellen der auszuwaschenden und abzupressenden Kessel bestimmt. In einem Verschlage sind die in zwei Stufen und mit Röhrenzwischenkühler arbeitende Luftprefspumpe, der unter Flur aufgestellte Luftschaufler und die Prefswasserpumpe nebst Speicher aufgestellt, deren Antrieb von einer an der Aufsenwand angebrachten Vorgelegewelle mittels einer Drehstromtriebmaschine von 65 PS erfolgt. Längs der Umfassungswände sind im übrigen nur die nötigen Werkbänke mit Eichenholzgestell, buchener Deckplatte und kräftigen Schraubstöcken aufgestellt.

Alle Werkzeugmaschinen sind in einem 11 m breiten Anbaue untergebracht, von dem nördlich des Durchganggleises der Kümpeleiraum durch eine Eisenfachwerkwand mit dicht schliefsender Schiebetür abgetrennt ist. Die Anordnung des Daches und Oberlichtaufbaues ist ähnlich der der Haupthalle; in der Kümpelei sind auf dem Firste kräftig wirkende Lüfter vorgesehen. Die Werkzeugmaschinenhalle bestreicht in 5 m Höhe ein Laufkran von 4 t Tragfähigkeit mit elektrisch betriebenen und durch Kettenzüge vom Flure aus gesteuertem Hebe- und Fahr-Werke. Die Werkzeugmaschinen haben teils Gruppen-, teils Einzel-Antrieb. Vorhanden sind:

Eine Blechkantenhobelmaschine für 7000 mm Hobellänge.

Eine gröfsere Fräsmaschine mit senkrechter Spindel.

Eine Schere und Lochstanze für Bleche bis zu 30 mm Stärke mit besonderm Wandauslegerkrane.

Drei freistehende Bohrmaschinen mit schwenkbarem Ausleger und Ausladungen bis 2250 mm für Feuerkisten, Rohrwände und gröfsere Bohrarbeiten.

Eine Blechkantenfräsmaschine mit dreiteiligem, an der Wand befestigtem Auslegerarme und selbsttätigem Fräsvorschube ist für das Fräsen der Stemmkanten an Stehkesselwänden und Langkesselschüssen bestimmt. Zur Herstellung der Stehbolzen dient eine Stangensäge, zwei Drehbänke, eine Gewindeschneidbank und eine Doppelbohrmaschine.

Deckenanker werden auf dreispindeliger Schnelldrehbank vollständig bearbeitet und auf einer Schnellbohrmaschine angebohrt.

Für Flickenschrauben ist eine Revolverbank aufgestellt. Eine Schmirgelschleifmaschine und ein Sandschleifstein vervollständigen die Ausrüstung dieses Raumes, dessen Einteilung leichte Beförderung nnd Aufstapelung der Werkstücke neben den Arbeitmaschinen und bequemes Arbeiten gestattet.

Die Kümpelei enthält in der Längsachse hinter einander liegend Glühofen, Richtplatte und Blechbiegewalze. Der Glühofen hat eine Herdfläche von 4,3 m Länge und 2,5 m Breite und ist der nördlichen Giebelwand so vorgelagert, dafs nur die Stirnwand mit der Beschicköffnung in den Raum hineinragt. Der Ofen ist mit einer bei Dauerbetrieb sehr günstig arbeitenden Vorwärm-Feuerung versehen, neben deren Beschickungbühne

mit Kohlenbansen unmittelbar das Gleis für die Kohlenwagen verläuft. Der Ofen ist durch ein leichtes Dach gegen Witterungeinflüsse geschützt. Vorläufig sind zwei Kümpelfeuer an einer Seitenwand aufgestellt und werden durch einen Auslegerkran nebst den zugehörigen Kümpelplatten bedient. Die reichlich bemessenen Rauchhauben sind an Wandarmen um die senkrechte Achse des Abzugschlotes drehbar befestigt und lassen sich ausschwenken, so dafs auch der Handlaufkran von 2 t Tragfähigkeit über den Feuern arbeiten kann. Hölzerne Klappen in der Trennwand ermöglichen übrigens das Einfahren des 4 t Kranes gleicher Spannweite aus dem Werkzeugmaschinenraume. Zum Einbringen der im Freien lagernden Kümpelplatten dient ein durch eine niedere Seitentür kommendes Stumpfgleis.

Der vom städtischen Drehstromwerke gelieferte Strom wird einer benachbarten Abspannstation mit 220 V entnommen und auf einer übersichtlich angeordneten verschliefsbaren Schalttafel verteilt. Die Beleuchtung der Werkhallen erfolgt durch »Intensiv« - Flammenbogenlampen, deren Verteilung aus Abb. 2, Taf. I hervorgeht, und eine Anzahl Glühlampen über den Werkbänken und Arbeitmaschinen. An den Mittelsäulen und Pfeilern der Umfassungwände sind Anschlufsdosen für Handlampenkabel und zur Kraftentnahme für zwei fahrbare Kesselbohrmaschinen, für die Hand-Bohr- und Aufwalz-Maschinen in grofser Zahl vorgesehen. Eine Prefsluftleitung mit Doppelhähnen an jedem Pfeiler gestattet die Verwendung der reichlich vorhandenen Prefsluft - Niethämmer und -Stemmer mit kurzen Schlauchleitungen.

Eine wertvolle Ergänzung der Werkzeugausstattung bildet die fahrbare Einrichtung für Sauerstoff-Schweifsen und -Schneiden, die zu gröfseren Trenn- und Ausschneidearbeiten viel benutzt wird. Die Heizung erfolgt durch Hochdruckdampf, der nach dem Eintritte in das Gebäude auf 3 at abgespannt wird und seine Wärme in Rippenheizkörpern abgibt, die an den Wänden und Säulen möglichst gleichmäfsig verteilt sind. Das Niederschlagwasser fliefst durch die in Fufsbodenkanäle eingelagerte Rückleitung einem Behälter im Kesselhause wieder zu. Im Waschraume sind in drei Doppelreihen abwechselnd mit den eisernen Kleiderschränken eiserne Kippwaschbecken mit Kalt- und Warmwasser-Zuflufs angeordnet. Der Fufsboden ist, wie in der ganzen Kesselschmiede, in Beton ausgeführt und mit Gefälle nach Abflufskästen verlegt, um Reinhaltung durch Abspülen zu ermöglichen. Der Warmwasserbereiter für die Waschtische liefert aufserdem das Badewasser für drei Brausezellen mit Drahtglaswänden und Segeltuchvorhang. Die Zellen sollen die Badeanstalt entlasten, den Badenden Zeit und lange Wege bei ungünstiger Witterung ersparen und können leicht unter Aufsicht gehalten werden. Sie werden von den Arbeitern gern benutzt.

Die Kosten für den Bau, einschliefslich der Nebenräume, des Glühofens und Schornsteines betrugen 187 250 M, für die ganze innere Ausrüstung 143 300 M. Die Prefswasserniet-Einrichtung und einige kleine Bolzendrehbänke sind dabei aus der alten Werkstätte übernommen.

Um aus der Kesselschmiede den betäubenden Lärm der Ausklopfhämmer und den beim Ausklopfen des Kesselsteines entstehenden Schmutz fernzuhalten, ist westlich des Werkzeugmaschinenschiffes, unmittelbar über dem Zufuhrgleise nachträglich ein besonderer Schuppen errichtet, der bei rund 290 qm Grundfläche Raum für vier bis sechs Kessel bietet. Hier werden die Feuerkisten gleichzeitig mit einer fahrbaren Bohrmaschine und nach Bedarf durch Handbohrmaschinen abgebohrt und von einem 2 t-Bockkrane ausgehoben. Der gut beleuchtete und gelüftete Schuppen hat hierzu Anschlüsse für elektrische Kraft und für Prefsluft. Die für gleichzeitige Staubabsaugung eingerichteten Ausklopf-Lufthämmer arbeiten einwandfrei und schützen vor Staubbelästigung. Die gereinigten Kessel werden auf Rollwagen über eine kurze von Hand bewegte Schiebebühne zum Einfahrgleise der Haupthalle gebracht.

(Schluß folgt.)

Beleuchtungswagen der schweizerischen Bundesbahnen.*)

Mitgeteilt von **M. Messer**, Ingenieur in Zürich, nach der schweizerischen Bauzeitung, 26. Februar 1910, Bd. LV, Nr. 9, S. 114.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 9 auf Tafel I.

In der Werkstätte Zürich der schweizerischen Bundesbahnen ist im Jahre 1909 ein Beleuchtungswagen gebaut, dessen Bauart und Ausrüstung mehrere Neuerungen zeigen. Er ist mit einem Stromerzeuger für die Fortbewegung des Wagens und für die bei Tunneluntersuchungen, Oberbau- und Brückenbau-Arbeiten und dergleichen nötige Beleuchtung ausgerüstet.

Der Wagen entstand aus einem alten Personenwagen, dessen Kasten zu einem Maschinen- und einem Geräte-Raume umgebaut wurde. Vorn wurde eine geräumige Endbühne freigelassen, von der aus zwei Aufstiege auf das Wagendach führen. Im Maschinenraume ist die Stromerzeugergruppe mit Zubehör aufgestellt. Sie besteht aus einer vierzylindrigen Maschine für Lastkraftwagen von ungefähr 22 PS Dauerleistung bei 800 Umdrehungen in der Minute und einem Verbund-Stromerzeuger von 13 KW bei 120 Volt. Die Kühlung der Benzin-Triebmaschine geschieht durch einen Wasserstrom, der von einer Kreiselpumpe bewegt und in einem der Triebmaschine vorgebauten Bienenkorbkühler zurückgekühlt wird. Eine leicht wegnehmbare Blechverschalung umschliefst die Maschine. Die zur Abkühlung nötige Luft wird von einem Windflügel durch den Kühler angesaugt, bestreicht die Triebmaschine und kann durch eine Öffnung im Wagenfufsboden entweichen. Alle zur Benzinmaschine gehörenden Vorrichtungen wie Reglerhebel, Zündstromunterbrecher, Oelpumpe, Spannungsmesser sind auf einem dem Stromerzeuger zugekehrten Brette angebracht; der Benzinbehälter für ungefähr dreizehn Betriebstunden bei einer durchschnittlichen Leistung von ungefähr 15 PS wurde unter dem Wagenfufsboden aufgehängt.

Die Wagen-Antriebmaschine leistet bei 120 Volt und

*) Génie Civil, 23. April 1910, Nr. 1454.

400 Umdrehungen in der Minute dauernd 12 PS. Sie ist in üblicher Weise am Untergestelle des Wagens pendelnd aufgehängt und treibt mittels Zahnradvorgeleges die vordere, aus Nickelstahl bestehende Achse an. Ihre Schaltungen und Kennlinien sind in Abb. 6 bis 9, Taf. I dargestellt. Die Ingangsetzung der Triebmaschine erfolgt durch einen von zwei Fahrschaltern, von denen der eine im Maschinenraume, der andere auf der freien Endbühne aufgestellt ist. Als Neuerung mag eine zwischen Triebmaschine und Wagenachse einschaltbare elektromagnetische Kuppelung erwähnt werden. Diese hat den Zweck, den Anker mit der Wagenachse erst dann mechanisch zu verbinden, wenn der Wagen mit eigener Kraft fahren soll. Wird er jedoch gelegentlich von einem schnellfahrenden Zuge nach der der Verwendungsstelle nächsten Station gefahren, so mufs die Kuppelung ausgeschaltet sein, damit der Anker keine unzulässig hohen Umdrehungszahlen erreichen kann. Dieser Forderung würde mittels einer mechanisch zu betätigenden Kuppelung nicht sicher entsprochen, da das Loskuppeln unter Umständen unterbleiben könnte. Die elektromagnetische Kuppelung, der der Strom über die Fahrschalter zugeführt wird, bietet jedoch sichere Gewähr, dafs sie nur dann eingeschaltet ist, wenn wirklich mit elektrischem Strome gefahren werden soll. Sie hat sich bis jetzt bestens bewährt.

Die eigentliche Beleuchtungsausrüstung des Wagens besteht aus einem Scheinwerfer von 20 Amp Stromstärke, zwei Bogenlampen für die Beleuchtung von Tunnelgewölben, zwei Beleuchtungskörpern für Tunnelwiderlager-Beleuchtung und vier Bogenlampen für Arbeitsplatz-Beleuchtung. Der Scheinwerfer kann an einem festen Ständer auf der grofsen Endbühne oder an einem beliebig aufstellbaren, beweglichen Ständer befestigt werden. Die zwei Bogenlampen für Tunneldecken-Beleuchtung haben nach oben wirkende Hohlspiegel und werden an einem Ständer auf dem Wagendache aufgehängt. Die Beleuchtungskörper für Widerlager-Beleuchtung bestehen aus je sechs auf einem schmalen Brette befestigten und mit Hohlspiegeln versehenen Glühlampen; sie können zu beiden Seiten der grofsen Endbühne am Schutzgeländer angebracht werden. Für Arbeitsplatz-Beleuchtung sind vier mit Ankerseilen versehene leichte Holzmaste vorhanden, die mit den zugehörigen Bogenlampen in beliebigen Entfernungen bis zu 250 m vom Wagen aufgestellt werden können. Zur Aufnahme der Stromzuführungskabel dienen vier auf der vordern Endbühne angebrachte und mit Schleifringen versehene Kabeltrommeln. Bei Nichtgebrauch werden alle Lampen im Geräteraume untergebracht, wo auch alle zur Signalgebung nötigen Teile aufbewahrt sind.

Der mit zwei Handbremsen, der Luftdruckbremse und mit einer Dampfleitung ausgerüstete Wagen hat ein Gewicht von 16 t. Er kann in der Ebene mit ungefähr 18 km/St und auf 20 $^0/_{00}$ Steigung mit 4 km/St fahren und erfordert zu seiner Bedienung nur einen Mann. Seine elektrische Ausrüstung stammt aus der Maschinenbauanstalt Oerlikon, während die Benzinmaschine von A. Saurer in Arbon geliefert wurde.

Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Von O. Köchy, Professor in Aachen.

Hierzu Auftragungen Abb. 1 bis 12 auf Tafel III.

I. Unterlagen der Untersuchung.

Die nachfolgende Untersuchung über die Dampferzeugung des Lokomotivkessels gründet sich auf die »Zusammenstellung der Ergebnisse der mit verschiedenen Lokomotivgattungen ausgeführten Leistungsversuche«, die im Jahre 1899 von der Königlichen Eisenbahn-Direktion Erfurt für den amtlichen Gebrauch herausgegeben ist. Die Versuche beziehen sich nur auf Nafsdampflokomotiven, sowohl der Zwillings- als der Verbund-Bauart, da Heifsdampf bekanntlich erst später eingeführt wurde, und sind wohl dieselben, die den Untersuchungen von Leitzmann*) zu Grunde liegen.

In Zusammenstellung I sind zunächst die für die Untersuchung nötigen Werte der Lokomotiven nach den Angaben der Direktion Erfurt aufgeführt, wobei in Betreff der Angaben über die Bauart zu beachten ist, dafs sie sich auf die Verhältnisse im Jahre 1899 beziehen. Von den 21 Lokomotiven der Zusammenstellung der Direktion Erfurt sind 19 aufgenommen. Zwei Lokomotiven der Bauart Hagans mufsten ausgeschieden werden, da sie wegen des bekannten grofsen Wasserraumes im Kessel für die vorliegenden Untersuchungen nicht geeignet sind. Aus den Werten der Zusammenstellung I und den weiteren Angaben der Direktion Erfurt über die Zugkraft der Lokomotiven bei verschiedenen Geschwindigkeiten sind die Angaben der Zusammenstellung II aufgestellt oder berechnet worden. Zu diesen Angaben ist Folgendes zu bemerken:

Die Zugkraft Z ist, wie die Direktion Erfurt angiebt, aus dem Gewichte der Versuchszüge berechnet worden, und zwar nach der Gleichung

$$Z^{kg} = \left(c^{kg/t} + \frac{(V^{km/St})^2}{1000} + \frac{1000}{n}\right) G^t$$

worin bedeutet

V die Geschwindigkeit

$^1/n$ die Steigung

G das Zuggewicht.

Der Wert c ist für Wagen und einen Teil der Lokomotiven gleich 2,4 kg/t gesetzt, für den Rest der Lokomotiven ergaben die Versuche etwas höhere Werte für c.

Aus den von der Direktion Erfurt gegebenen Werten von Z und V wurden nun die übrigen Werte der Zusammenstellung II durch Rechnung mittels der nachstehenden bekannten Gleichungen ermittelt.

1. Für Zwillings-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 . \eta . \frac{d^2 l}{D} (P - p)$$

$$\varepsilon = \frac{\vartheta . H}{10^3 . \gamma . V \frac{d^2 l}{D}}$$

*) Verhandlungen des Vereines für Beförderung des Gewerbefleißes 1895 und später; vergleiche Organ 1906, S. 131, 309, 335.

Zusammenstellung I.

Lokomotive Nr.	Bauart	Maschine: Zylinder-Durchmesser d (m)		Maschine: Kolbenhub l (m)	Maschine: Triebrad-Durchmesser D (m)	Kessel: Rostfläche R (qm)	Kessel: Ganze Heizfläche H (qm)	Kessel: Feuerbuchs-Heizfläche H_f (qm)	Kessel: Kesseldampfspannung P_a (at)	Blasrohr: Durchmesser δ (mm)	Blasrohr: Querschnitt an der Mündung f (qm)
	A. Zwillings-Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven.										
1	2 B - Schnellzug. Erfurt	0,43		0,60	1,930	2,300	125,000	9,100	13	130	0,01327
2	2 B - Personenzug. Erfurt	0,43		0,60	1,730	2,300	125,000	9,100	13	130	0,01327
3	2 B - Personenzug. Regelbauart . .	0,46		0,60	1,728	2,300	118,964	8,948	13	125	0,01227
4	1 B - Personenzug. Regelbauart . .	0,42		0,56	1,730	1,718	91,800	6,520	11	110	0,00950
5	1 B - Personenzug. Neueste Bauart .	0,40		0,56	1,746	1,870	95,363	5,999	13	120	0,01131
6	2 B - Tenderlokomotive. Stadtbahn, Berlin	0,43		0,60	1,590	1,558	95,880	7,674	13	105	0,00866
7	1 C - Tenderlokomotive. Berlin . .	0,43		0,63	1,350	1,530	107,760	7,260	13	95	0,00709
8	1 C - Tenderlokomotive. Elberfeld .	0,44		0,55	1,080	1,700	109,510	7,960	13	120	0,01131
9	1 C - Tenderlokomotive. Frankfurt .	0,45		0,63	1,250	1,740	135,290	8,570	13	122	0,01169
1 g	D - Güterzug	0,52		0,63	1,250	2,250	143,800	10,550	11	125	0,01227
2 g	1 C - Güterzug	0,45		0,63	1,330	2,290	138,000	10,820	11	125	0,01227
3 g	C - Güterzug	0,45		0,63	1,325	1,530	124,794	7,782	11	130	0,01327
	B. Verbund-Personenzug- und Güterzug-Lokomotiven.	Hochdruck d_h	Niederdruck d_n								
10	2 B - Schnellzug. Erfurt	0,44	0,66	0,60	1,930	2,300	125,000	9,100	13	135	0,01431
11	2 B - Schnellzug	0,46	0,68	0,60	1,950	2,300	118,966	8,966	13	125	0,01227
12	2 B - Schnellzug. Vier Zylinder . .	0,34	0,53	0,64	2,121	2,075	109,024	10,584	15	120	0,01131
13	2 C - Schnellzug. Vier Zylinder . .	0,35	0,55	0,64	1,750	2,400	139,500	11,300	15	140	0,01539
4 g	D - Güterzug	0,53	0,75	0,63	1,250	2,270	139,630	9,630	13	120	0,01131
5 g	C - Güterzug	0,46	0,65	0,63	1,320	1,490	122,235	7,72	11	130	0,01327
6 g	B + B - Güterzug. Vier Zylinder . .	0,39	0,60	0,60	1,260	1,954	141,950	9,65	13	120	0,01131

Zusammenstellung II.

1) 2 B - Schnellzug-Lokomotive, Erfurt.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,430 . . .	20	4362	9,50	0,59	35,6
l = 0,600 . . .	30	3927	8,55	0,46	40,9
D = 1,930 . . .	40	3433	7,45	0,36	42,7
H = 125	50	3059	6,65	0,30	44,5
P_a = 13	60	2776	6,03	0,26	46,3
γ = 6,47	70	2544	5,53	0,23	47,8
$P - p = \frac{Z}{460}$ . .	80	2346	5,10	0,205	48,7
ϑ = 2,97 . V . ε . .	90	2155	4,68	0,188	50,1
$ϑ_{30-90}$ . . .					45,9

2) 2 B - Personenzug-Lokomotive, Erfurt.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,430 . . .	20	4602	9,00	0,52	34,2
l = 0,600 . . .	30	4216	8,23	0,43	42,7
D = 1,730 . . .	40	3635	7,08	0,33	43,7
H = 125	50	3167	6,16	0,27	44,4
P_a = 13	60	2789	5,44	0,23	44,6
γ 6,47	70	2515	4,90	0,19	44,5
$P - p = \frac{Z}{513}$ . .	80	2284	4,45	0,17	44,5
ϑ = 3,31 . V . ε . .	90	2093	4,07	0,15	44,6
$ϑ_{30-90}$ . . .					44,1

3) 2 B - Personenzug-Lokomotive, Regelbauart.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,460 . . .	30	4185	7,13	0,34	40,2
l = 0,600 . . .	40	3350	5,70	0,24	38,1
D = 1,728 . . .	50	2841	4,83	0,19	38,0
H = 118,964 . .	60	2455	4,17	0,16	37,2
P_a = 13	70	2150	3,66	0,13	36,4
γ = 6,47	80	1923	3,28	0,12	36,8
$P - p = \frac{Z}{587}$ . .	90	1740	2,96	0,10	37,1
ϑ = 4 . V . ε . . .	—	—	—	—	—
$ϑ_{30-90}$ . . .					37,7

4) 1 B - Personenzug-Lokomotive, Regelbauart.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,420 . . .	20	3381	7,40	0,51	34,7
l = 0,560 . . .	30	2737	6,00	0,35	35,6
D = 1,730 . . .	40	2419	5,30	0,28	38,5
H = 91,8	50	2179	4,77	0,24	41,3
P_a = 11	60	1991	4,36	0,22	44,4
γ = 5,53	70	1841	4,03	0,20	47,0
$P - p = \frac{Z}{456}$ . .	80	1703	3,73	0,18	48,1
ϑ = 3,44 . V . ε . .	—	—	—	—	—
$ϑ_{30-80}$ . . .					42,5

5) 1 B - Personenzug-Lokomotive, neueste Bauart.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,400	30	3520	8,55	0,46	48,1
l = 0,560	40	2980	7,25	0,35	48,1
D = 1,746	50	2570	6,25	0,27	47,7
H = 95,363	60	2268	5,51	0,23	47,9
P_a = 13	70	2020	4,91	0,19	46,9
γ = 6,47	80	1795	4,36	0,16	45,5
$P - p = \frac{Z}{411}$	—	—	—	—	—
ϑ = 3,49 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{30-80}					47,4

6) 2 B - Tender-Lokomotive, Stadtbahn in Berlin.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,430	20	4928	8,85	0,49	46,9
l = 0,600	30	3960	7,10	0,33	46,9
D = 1,590	40	3360	6,02	0,26	48,5
H = 95,88	50	2860	5,18	0,21	48,4
P_a = 13	60	2450	4,39	0,16	46,4
γ = 6,47	70	2120	3,80	0,14	45,1
$P - p = \frac{Z}{558}$	—	—	—	—	—
ϑ = 4,71 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{30-70}					47,1

7) 1 C - Tender-Lokomotive, Berlin.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,430	15	5858	8,50	0,46	35,6
l = 0,630	20	5193	7,51	0,36	37,5
D = 1,350	25	4562	6,61	0,30	38,5
H = 107,76	30	4056	5,88	0,25	38,3
P_a = 13	35	3638	5,26	0,21	38,6
γ = 6,47	40	3285	4,76	0,19	38,2
$P - p = \frac{Z}{690}$	45	2980	4,32	0,16	37,6
ϑ = 5,17 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{30-45}					38,2

8) 1 C - Tender-Lokomotive, Elberfeld.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,440	12	5900	7,50	0,36	25,3
l = 0,550	15	5605	7,13	0,33	29,1
D = 1,080	20	4888	6,20	0,27	31,4
H = 109,51	25	4250	5,40	0,22	32,0
P_a = 13	30	3743	4,75	0,19	32,3
γ = 6,47	35	3320	4,21	0,16	32,2
$P - p = \frac{Z}{787}$	40	2955	3,75	0,14	31,4
ϑ = 5,81 . V . ε	45	2654	3,37	0,12	30,7
ϑ_{30-45}					31,7

9) 1 C - Tender-Lokomotive, Frankfurt.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,450	12	6255	7,67	0,38	22,1
l = 0,630	15	6070	7,45	0,36	26,2
D = 1,250	20	5512	6,76	0,31	30,0
H = 135,29	25	4930	6,05	0,26	31,6
P_a = 13	30	4433	5,43	0,22	32,4
γ = 6,47	35	4022	4,93	0,20	33,2
$P - p = \frac{Z}{815}$	40	3674	4,50	0,17	33,0
ϑ = 4,86 . V . ε	45	3380	4,15	0,16	33,3
ϑ_{30-45}					33,1

1 g) D - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,520	15	8141	7,46	0,52	40,5
l = 0,630	20	7153	6,57	0,41	42,5
D = 1,250	25	6251	5,75	0,33	42,6
H = 143,8	30	5536	5,08	0,27	41,7
P_a = 11	35	4946	4,55	0,23	42,0
γ = 5,53	40	4466	4,10	0,20	41,4
$P - p = \frac{Z}{1088}$	—	—	—	—	—
ϑ = 5,24 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{20-40}					42,0

2 g) 1 C - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,450	12	6368	8,30	0,68	31,1
l = 0,630	15	6210	8,11	0,63	36,3
D = 1,330	20	5666	7,40	0,51	38,8
H = 138,0	30	4648	6,06	0,36	40,9
P_a = 11	40	3970	5,18	0,27	40,7
γ = 5,53	50	3443	4,49	0,22	42,3
$P - p = \frac{Z}{766}$	60	3018	3,94	0,18	42,4
ϑ = 3,84 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{20-60}					41,0

3 g) C - Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
d = 0,450	15	6010	7,82	0,57	36,5
l = 0,630	20	5318	6,91	0,44	37,5
D = 1,325	25	4685	6,09	0,36	38,2
H = 124,794	30	4160	5,41	0,29	37,4
P_a = 11	35	3727	4,85	0,25	37,3
γ = 5,53	40	3368	4,38	0,22	36,6
$P - p = \frac{Z}{769}$	45	3065	3,99	0,19	36,2
ϑ = 4,26 . V . ε	—	—	—	—	—
ϑ_{20-45}					37,2

10) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, Erfurt.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,440}{0,660}$ . . .	20	3830	7,07	0,33	23,0
$l = 0,600$ . . .	30	3705	6,85	0,32	33,1
$D = 1,930$ . . .	40	3478	6,41	0,28	39,6
$H = 125$	50	3223	5,95	0,25	44,5
$P_a = 13$	60	2986	5,53	0,23	48,0
$\gamma = 6,47$	70	2765	5,12	0,21	50,2
$P - p = \frac{Z}{541}$ . .	80	2568	4,75	0,19	51,8
$\vartheta = 3,5 . V . \varepsilon$ . .	90	2378	4,39	0,17	52,0
ϑ_{30-90} . . .					45,6

11) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,460}{0,680}$ . . .	—	—	—	—	—
$l = 0,600$ . . .	30	4780	8,42	0,45	51,6
$D = 1,950$ . . .	40	4120	7,25	0,35	53,4
$H = 118,966$ . .	50	3620	6,36	0,29	53,7
$P_a = 13$ . . .	60	3180	5,60	0,23	53,9
$\gamma = 6,47$	70	2820	4,96	0,20	52,8
$P - p = \frac{Z}{568}$ . .	80	2540	4,46	0,17	52,0
$\vartheta = 3,87 . V . \varepsilon$ . .	90	2301	4,05	0,15	51,9
ϑ_{30-90} . . .					52,8

12) 2 B - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,340}{0,530}$ . . .	30	5210	7,70	0,29	49,8
$l = 0,640$ . . .	40	4440	6,55	0,23	52,2
$D = 2,121$ . . .	50	3825	5,65	0,19	53,0
$H = 109,024$ . .	60	3330	4,92	0,16	53,3
$P_a = 15$	70	2930	4,33	0,13	52,2
$\gamma = 7,41$	80	2640	3,90	0,11	51,8
$P - p = \frac{Z}{677}$ . .	90	2480	3,66	0,11	54,1
$\vartheta = 5,74 . V . \varepsilon$ . .	—	—	—	—	—
ϑ_{30-90} . . .					52,3

13) 2 C - Verbund-Schnellzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,350}{0,550}$ . . .	20	8150	9,20	0,40	46,5
$l = 0,640$ . . .	30	6950	7,85	0,30	52,9
$D = 1,750$ . . .	40	5850	6,60	0,23	54,0
$H = 139,5$ . . .	50	4900	5,54	0,18	53,7
$P_a = 15$	60	4050	4,58	0,14	49,4
$\gamma = 7,41$	70	3350	3,79	0,11	45,3
$P - p = \frac{Z}{885}$ . .	80	2850	3,22	0,09	42,3
$\vartheta = 5,88 . V . \varepsilon$ . .	90	2450	2,77	0,08	39,7
ϑ_{30-90} . . .					48,2

4 g) D - Verbund-Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,530}{0,750}$ . . .	15	9400	8,32	0,44	42,8
$l = 0,630$ . . .	20	8100	7,16	0,34	43,9
$D = 1,250$ . . .	30	5730	5,07	0,20	39,9
$H = 139,63$ . . .	40	4380	3,88	0,14	36,6
$P_a = 13$	—	—	—	—	—
$\gamma = 6,47$	—	—	—	—	—
$P - p = \frac{Z}{1130}$ . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 6,55 . V . \varepsilon$ . .	—	—	—	—	—
ϑ_{20-40} . . .					40,1

5 g) C - Verbund-Güterzug-Lokomotive.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,460}{0,650}$ . . .	15	5945	7,37	0,50	34,1
$l = 0,630$ . . .	20	5724	7,10	0,47	42,2
$D = 1,320$ . . .	25	5223	6,49	0,40	44,9
$H = 122,235$ . . .	30	4730	5,87	0,34	45,7
$P_a = 11$	35	4275	5,30	0,28	45,1
$\gamma = 5,53$	40	3894	4,83	0,25	44,5
$P - p = \frac{Z}{807}$ . .	45	3562	4,42	0,22	44,5
$\vartheta = 4,55 . V . \varepsilon$ . .	—	—	—	—	—
ϑ_{20-45} . . .					44,5

6 g) B + B - Verbund-Güterzug-Lokomotive, vier Zylinder.

	V km/St	Z kg	P — p at	ε	ϑ kg/St
$d = \frac{0,310}{0,600}$ . . .	15	10000	7,31	0,35	41.0
$l = 0,600$ . . .	20	8000	5,84	0,25	38.2
$D = 1,260$ . . .	30	5560	4,07	0,15	35,1
$H = 141,95$ . . .	40	4200	3,07	0,11	32,8
$P_a = 13$	45	3700	2,70	0,09	31,6
$\gamma = 6,47$	—	—	—	—	—
$P - p = \frac{Z}{1370}$ . .	—	—	—	—	—
$\vartheta = 7,81 . V . \varepsilon$ . .	—	—	—	—	—
ϑ_{20-45} . . .					34,4

2. Für Zweizylinder-Verbund-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 \eta . \frac{d^2_n l}{2 D} (P - p)$$

$$\varepsilon = \frac{\vartheta H}{10^3 \gamma . V \frac{d^2_n l}{2 D}}$$

3. Für Vierzylinder-Verbund-Lokomotiven:

$$Z = 10^4 \eta . \frac{d^2_n l}{D} (P - p)$$

$$\varepsilon = \frac{\vartheta H}{10^3 \gamma V . \frac{d^2_n l}{D}} .$$

Neben den aus der Zusammenstellung I ersichtlichen Bezeichnungen enthalten diese Gleichungen, für die alle Längen in m zu messen sind, drei zunächst noch unbekannte Gröfsen nämlich:

ε den Füllungsgrad;

P — p den mittlern wirksamen Dampfdruck in at;

ϑ die mittlere wirksame Verdampfung des Kessels, bezogen auf die Heizfläche H und eine Stunde in kg/qmSt;

ferner:

η den Wirkungsgrad der Lokomotiv-Maschine, der zu 0,8 angenommen wurde, und

γ das Gewicht von 1 cbm Kesseldampf.

Zur Berechnung der drei Unbekannten ε, P — p und ϑ ist neben den oben angegebenen Gleichungen für Z und ε noch eine dritte nötig, nämlich die Beziehung zwischen ε und P — p. Diese Gleichung ist durch die bildliche Darstellung Abb. 2, Taf. III ersetzt, in der die Werte von P — p als Höhen zu ε als Längen aufgetragen sind. Für jeden Wert des Kesseldruckes P_a ergibt sich danach eine besondere Linie für P — p.

Die Abhängigkeit zwischen den Werten P — p und ε ist nach einer ältern Zusammenstellung von Grove*) unter einer vereinfachenden Annahme über den Gegendruck p ermittelt. Eine Nachprüfung dieser Werte durch eine Anzahl von Dampfdruck-Schaulinien, die für die Steuerungsverhältnisse der C-Güterzug-Lokomotive entworfen wurden, gab im Mittel 9 % niedrigere Werte. Die Linie zeigt im übrigen gleichen Verlauf wie die Linien nach Grove. Die Gleichung, die Leitzmann nach Dampfdruck-Schaulinien für die in Frage stehende Abhängigkeit aufstellt,**) gibt eine Linie, die für höhere Füllungen zwischen den beiden besprochenen liegt. Für kleine Füllungen gibt dagegen die Gleichung zu kleine Werte von P — p, wie Leitzmann selbst bemerkt.

Mit Rücksicht darauf, dafs die Gleichung, nach der die Zugkraft Z der Zusammenstellung der Direktion Erfurt berechnet ist, reichlich hohe Werte für diese Gröfse liefert, sind zum Ausgleiche die hohen Werte von Grove für P — p verwendet worden.

Der bessern Übersicht und des Vergleiches wegen ist der Verlauf der Werte Z und ϑ für jede einzelne der 19 Lokomotiven in Abb. 1, Taf. III Nr. 1 bis 6 g nochmals durch Zeichnung dargestellt, indem beide Werte als Höhen zu der zugehörigen Geschwindigkeit V als Länge aufgetragen sind. Von den so erhaltenen Linien gibt die ϑ-Linie sonach unmittelbar die Leistung des Kessels bei bestimmter Geschwindigkeit. Über den Verlauf dieser ϑ-Linien ergibt sich aus Taf. III folgendes:

1. Für die Zwillingslokomotiven. Nr. 1 bis 9 und Nr. 1 g bis 3 g.

Bei den meisten dieser Lokomotiven ist der Wert von ϑ, abgesehen von dem bei niedrigen Geschwindigkeiten, wenig veränderlich. Eine gröfsere Veränderlichkeit, und zwar ein starkes Wachsen mit V zeigen eigentlich nur die Lokomotiven Nr. 1 und 4, während Nr. 9 und 2 g wohl ein Steigen von ϑ, aber in sehr viel geringerem Mafse erkennen lassen. Für die überwiegende Mehrzahl dieser Lokomotiven kann daher ϑ unveränderlich, also unabhängig von V angenommen werden.

2. Für die Verbund-Lokomotiven. Nr. 10 bis 13 und Nr. 4 g bis 6 g.

Bei diesen zeigen Nr. 11, 12 und 5 g nahezu unveränderliches ϑ. Eine mit zunehmendem V stark steigende Linie zeigt nur Nr. 10. Die übrigen Nr. 13, 4 g und 6 g zeigen dagegen ein mehr oder weniger stark abfallendes ϑ.

Bei der gröfsern Hälfte beider Arten von Lokomotiven zeigt die ϑ-Linie im übrigen noch für die niedrigen Werte von V bis etwa V = 20 km/St ziemlich starkes Ansteigen. Man könnte daraus schliefsen, dafs die Dampferzeugung des Kessels für die geringern Geschwindigkeiten erheblich geringer ist, als für die höhern. Untersucht man aber die zugehörigen Werte der Zugkraft Z, aus denen ϑ durch Rechnung gefunden ist, in ihrem Verhältnisse zum Reibungsgewichte dieser Lokomotiven, so ergibt sich, dafs die Maschinenzugkraft Z bei Annahme einer Reibungsziffer von 1 : 6,5 der Reibungszugkraft schon mehr oder weniger nahe kommt. Das erwähnte starke Ansteigen der ϑ-Linie für niedrige Geschwindigkeiten könnte also möglicherweise auch in der Rücksicht auf die Reibungszugkraft seinen Grund haben. Bei der weitern Behandelung sind deshalb diese untern, unsichern Werte von ϑ ausgeschieden.

*) Heusinger von Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik. Lokomotivbau. 2. Auflage, S. 157.

**) Verhandlungen des Vereines für Beförderung des Gewerbfleifses 1895, S. 90; vergleiche Organ 1906, S. 131, 309, 335.

(Fortsetzung folgt.)

Verbessertes Westinghouse-Steuerventil für die Güterzugbremse.

Die bei den Bremsversuchen mit Güterzügen auf den Strecken Prefsburg-Galánta und Lic-Fiume*) im September und Oktober 1908 benutzten Steuerventile waren nicht für den Güterzug-Bremsbetrieb entworfen, sondern so eingerichtet, wie sie in verschiedenen Ländern für Personenzüge verwandt werden. Um diese Ventile den Verhältnissen anzupassen, die für stofsfreies Anhalten langer Güterzüge in Frage kommen, wurden der vom Hülfsluftbehälter nach dem Bremszylinder führende Luftdurchgang erheblich verengt, und der bei Beginn der Bremsungen schnell in die Zylinder einströmende Teil des Volldruckes ermäfsigt. Aufserdem erhielten die für die Versuche bestimmten Steuerventile besondere Deckel mit Übertragungsventilen, die gewöhnlich nicht vorhanden sind.

Gegen diese Anordnung sind nun Einwendungen erhoben, die sich besonders auf durch die Umformung der Steuerventile beeinflufsten Wirkungen beziehen. Sie richten sich in erster Linie gegen das federbelastete Rückschlagventil**), das den Behälterdruck bei Beginn der Bremsungen schnell in den Brems-

*) Organ 1909, S. 153.

**) Organ 1909, S. 155, Abb. 2.

zylinder einläfst und nach Eintritt eines gewissen Druckes im Zylinder diesen Luftdurchgang teilweise abschliefst. Man führt an, dafs diese Einlafsventile 14 in Verbindung mit den engen Luftdurchgängen zwar bei dem regelmäfsigen Betriebsdrucke der Bremse richtig wirken, aber bei erheblicher Abnahme dieses Druckes und grofsem Bremskolbenhube eine Verminderung der erzielten Bremskraft eintreten könne. Zum Beweise werden nicht richtig begründete Zahlenwerte angeführt, auf die einzugehen hier jedoch nicht nötig ist, da nicht beabsichtigt wurde, diese Einlafsventile für die Güterzugbremse beizubehalten. Für die Versuchszwecke genügten sie indes, da nur der gewöhnliche Betriebsdruck der Bremse dabei zur Anwendung kam, und mäfsige Änderungen dieses Druckes keinen nennenswerten Einflufs ausüben. Die Festsetzung einer verbesserten Bauart blieb der Zukunft vorbehalten.

Schon im September 1908 hat die Westinghouse-Gesellschaft verschiedene durch Differential-Doppelkolben gesteuerte Einlafsregler entworfen und erprobt, ehe ein derartiges Ventil bei der Knorr-Bremse eingeführt wurde. Solche Regler wirken jedoch keineswegs einwandfrei, da sie ebenfalls von dem beim Anlegen der Bremsen im Hülfsluftbehälter herrschenden Drucke beeinflufst werden. Weite Schwankungen dieses Druckes verursachen mithin Änderungen der Bremswirkung, welche die Bremswege beeinflussen und Stöfse im Zuge bewirken können. Daher ist eine andere Bauart eingeführt, die hierunter beschrieben werden soll.

Mit Bezug auf die Übertragungsventile in den Deckeln der Steuerventile wird meist erörtert, welchen Einflufs sie auf die Durchschlagszeit der Bremswirkung ausüben, dabei bleibt ihr Hauptzweck oft unbeachtet. Diese Ventile sollen besonders das Einstellen von Güterwagen in die mit Schnellbremsen ausgerüsteten Personenzüge ermöglichen, ohne dafs dabei das Durchschlagen der Schnellwirkung gestört wird, wie der vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen aufgestellte Plan für die Versuche mit durchlaufenden Güterzugbremsen fordert. Die Übertrager in den Deckeln der Steuerventile pflanzen jede von der Lokomotive oder vom Zuge aus eingeleitete Schnellbremsung über beliebige lange Gruppen von Güterwagen mit Sicherheit fort, auch wenn schon eine Betriebsbremsung besteht. Bisher ist kein ebenso einfaches und verläfsliches Mittel für das Zusammenarbeiten der Güterzugbremsen mit den Personenzugbremsen bekannt geworden. Sollten aber die Eisenbahn-Verwaltungen ein solches Hülfsmittel für entbehrlich erachten, so steht nichts im Wege, die Übertrager aus den Steuerventilen fortzulassen. Die Westinghouse-Gesellschaft wird daher die noch in Aussicht genommenen Güterzug-Bremsversuche mit den hierunter beschriebenen Steuerventilen ohne Übertragungsventile durchführen.

Allgemeine Beschreibung.

Textabb. 1 bis 3 zeigt die Bauart und Anordnung eines Steuerventiles, das bei jedem ersten Anlegen der Bremsen, auch bei schwachen Betriebsbremsungen, eine beschleunigte Fortpflanzung der Bremswirkung von Wagen zu Wagen hervorruft, so dafs die Bremsen am ganzen Zuge schnell und gleichzeitig zur Wirkung kommen.

Abb. 1.

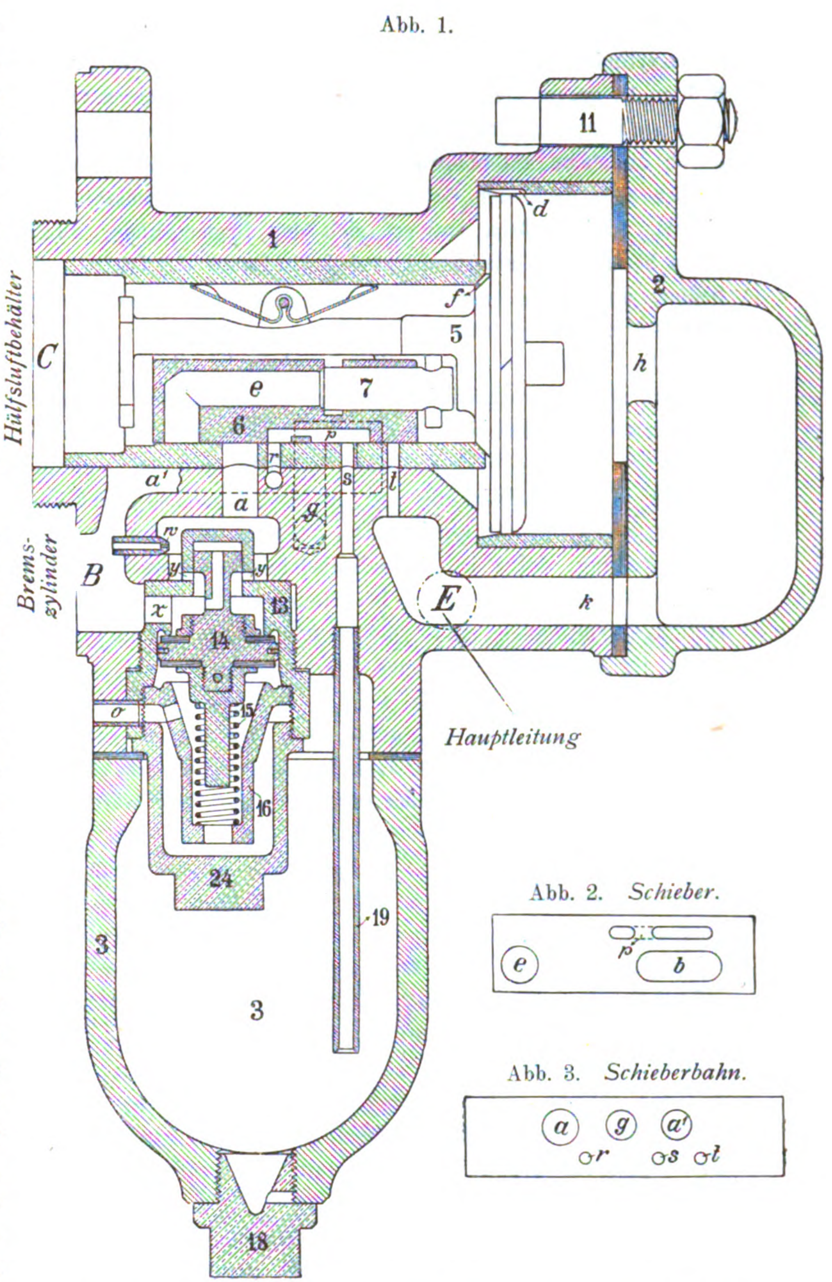


Abb. 2. Schieber.

Abb. 3. Schieberbahn.

Das Steuerventil ist in der Lösestellung dargestellt, wobei der Schieber 6 den Bremszylinder und die untere Kammer 3 mit der Aufsenluft verbindet. Sobald der Steuerkolben durch eine Druckminderung in der Leitung nach rechts bewegt wird, schliefst der Schieber die Kammer 3 gegen die Aufsenluft ab und verbindet sie mit der Hauptleitung. Da die Gröfse der Kammer 3 dem Luftinhalte der Hauptleitung angepafst ist, so strömt an jedem Fahrzeuge eine der Leitungslänge entsprechende Menge von Prefsluft aus der Hauptleitung in die Kammer 3 ab, und bewirkt dadurch eine schnelle und gleichmäfsige Abnahme des Leitungsdruckes, sowie eine dementsprechend beschleunigte Bremswirkung am ganzen Zuge.

Eine weitere Verbesserung bildet der neue Einlafsregler 14, der die nach dem Bremszylinder führenden weiten Durchgänge y überwacht, während eine enge Bohrung w eine ständig offene Verbindung zwischen dem Schieberventile und dem Bremszylinder herstellt. Beim ersten Anziehen der Bremsen strömt die vom Hülfsluftbehälter kommende Prefsluft durch die Kanäle w, y

und x nach dem Bremszylinder. Sobald indes der Druck im Bremszylinder eine gewisse Höhe erreicht hat, prefst er den Kolben 14 gegen die Spannung der Feder 15 auf seinen untern Sitz, so dafs die fernere Zunahme des Zylinderdruckes allein durch die enge Seitenbohrung w bestimmt wird, deren Durchmesser sich nach der Gröfse des zugehörigen Bremszylinders richtet. Beim Lösen entleert sich der Bremszylinder durch einen besondern Auslafskanal, wobei die Dauer des Lösens, wie bisher, durch ein in die Ausströmungsöffnung g geschraubtes Mundstück geregelt wird.

Die Vorzüge dieses Ventiles beruhen in seiner einfachen Bauart, sowie hauptsächlich in der beschleunigten Wirkung beim ersten Anziehen der Bremsen. Dadurch erstreckt sich die schnellere Wirkung auch auf alle Betriebsbremsungen, während bislang die Schnellwirkung nur in Notfällen, also verhältnismäfsig selten benutzt wurde. Der Steuerkolben hat nur eine Bremsstellung, daher ist ein unbeabsichtigtes Überschlagen in die Notbremsstellung, wie es bei Steuerventilen mit Zwischenstellungen vorkommen kann, bei diesem Ventile ausgeschlossen. Wird der Steuerkolben in eine Bremsstellung bewegt, so verbindet er stets die Kammer 3 mit der Hauptleitung, so dafs die beschleunigte Wirkung unter allen Umständen an allen Bremswagen eintritt, ohne dafs bei langen Güterzügen für Leitungswagen besondere Übertragungsventile nötig werden.

Der neue Einlafsregler 14 hat gegenüber anderen gleichartigen Einrichtungen den Vorteil, dafs er das anfänglich schnelle Einströmen der Prefsluft in den Bremszylinder stets verzögert, sobald ein bestimmter Druck im Bremszylinder erreicht ist, ohne dafs diese Wirkung von dem Drucke im Hülfsluftbehälter vor dem Bremsen beeinflufst wird, wie bei bekannten Differenzialkolben-Einlafsventilen, mit denen bei niedrigem Behälterdrucke auch nur ein geringer Anfangsdruck im Bremszylinder schnell erzielt werden kann. Dieser neue Einlafsregler bietet ferner einen erheblich dichtern Abschlufs des Bremszylinders gegen die Aufsenluft, als andere bekannte Bauarten.

Das verbesserte Steuerventil verbindet die Hauptleitung beim ersten Anziehen der Bremsen mit einer Kammer, deren Gröfsenwahl gegenüber dem Inhalte der Hauptleitung eine bestimmte Bemessung der abströmenden Luftmenge gestattet, so dafs sich der Druckabfall von Wagen zu Wagen sicher bis an das Zugende fortpflanzt. Das Anlegen kann daher unter Erhaltung der Abstuffähigkeit mit geringer Kraft erfolgen. Bei anderen Bremsen wird die Luft in den Bremszylinder statt in eine Kammer geleitet; dabei kann der Luftauslafs aus der Leitung nicht genau vorher bestimmt werden, da er vom Bremskolbenhube und der Leitungslänge am Fahrzeuge abhängt.

Bauart und Wirkungsweise. (Textabb. 1 bis 3.)

Das Ventilgehäuse 1 enthält den Steuerkolben 5, dessen Stange den Schieber 6 und das Abstufventil 7 bewegt. Der Schieber enthält die Aussparungen b und p, sowie einen Kanal e, der von dem Abstufventile 7 überwacht wird. In der Schieberbahn befinden sich die in Textabb. 3 dargestellten Bohrungen, wovon a beim Bremsen den Lufteinlafs durch das Ventil 14 nach dem Bremszylinder, a^1 beim Lösen das Ausströmen der Zylinderluft durch den Kanal g ins Freie vermittelt. Die Bohrung s führt nach der Kammer 3, während t mit der Hauptleitung in Verbindung steht, und r unmittelbar in die Aufsenluft mündet.

Wird Prefsluft vom Hauptbehälter durch das Führerbremsventil in die Hauptleitung eingelassen, so gelangt sie von E her durch k und h zum Steuerkolben 5, treibt diesen mit dem Schieber 6 in die gezeichnete Lösestellung und strömt durch die Nuten d und f nach dem bei C angeschlossenen Hülfsbehälter, bis darin ebenfalls der vorgeschriebene Leitungsdruck herrscht. Bei dieser Stellung des Kolbens 5 sind die Bremsen gelöst, denn der Schieber 6 verbindet mit seiner Aussparung b den Bremszylinder-Kanal a^1 mit dem Auspuffe g. Gleichzeitig hält der Schieber 6 den Hauptleitungskanal t geschlossen, die Kammer 3 aber durch die Bohrung s, die Aussparung p und den Auspuffkanal r nach der Aufsenluft offen.

Bei Minderung des Hauptleitungsdruckes bewegt der im Hülfsbehälter entstehende Überdruck den Hauptkolben 5 nach rechts, wobei der Schieber 6 den Auspuff r überdeckt, und damit die Kammer 3 von der Aufsenluft abschliefst. Gleichzeitig verbindet die Schieberhöhlung p den Hauptleitungskanal t mit der Bohrung s, so dafs die Kammer 3 durch t und s schnell mit Prefsluft aus der Hauptleitung gefüllt wird. Dieser Auslafs einer bestimmt begrenzten Luftmenge aus der Leitung in die Kammer 3 an jedem Bremswagen bewirkt eine schnelle Fortpflanzung der Druckminderung in der Hauptleitung, und da jedes Steuerventil im Zuge wieder beschleunigend auf die nachfolgenden wirkt, werden alle Fahrzeuge eines Zuges schneller und gleichmäfsiger als früher gebremst. Bei der Weiterbewegung des Kolbens 5 gelangt die Bohrung e im Schieber 6 über den Kanal a, so dafs Prefsluft aus dem Hülfsluftbehälter durch das Abstufventil 7 und durch e und a über den Einlafsregler 14 gelangt, und durch die Kanäle w, y und x bei B nach dem Bremszylinder übertritt. Wenn der Druck im Bremszylinder eine bestimmte Höhe erreicht, so prefst er das Kolbenventil 14 gegen die Spannung der Feder 15 auf seinen untern Sitz und der weitere Durchgang von Prefsluft aus dem Hülfsluftbehälter nach dem Bremszylinder erfolgt dann nur noch durch die enge Bohrung w. Sobald der Druck im Hülfsluftbehälter etwas unter den in der Hauptleitung verbliebenen gefallen ist, bewegt der Überdruck der Leitung den Kolben 5 wieder soweit zurück, dafs er das Abstufventil 7 schliefst, während der Schieber 6 in seiner Stellung verharrt. Hierdurch wird das Überströmen von Prefsluft nach dem Bremszylinder abgeschlossen.

Durch weitere Druckminderung in der Hauptleitung kann die Bremswirkung in bekannter Weise beliebig verstärkt werden. Die Kammer 3 wirkt jedoch nur beim ersten Anlegen der Bremsen mit, wenn es darauf ankommt, die Steuerkolben in die Bremsstellung zu treiben, das Bremsgestänge anzuziehen, und den Raum hinter dem Bremskolben schnell mit Luft zu füllen. Werden vor dem Lösen noch weitere Bremsungen ausgeführt, so kann die schon mit Leitungsdruck gefüllte Kammer 3 keine Leitungsluft mehr aufnehmen. Eine Wiederholung dieses Vorganges wäre nicht erwünscht, da sonst die gute Abstuffähigkeit der Bremse leiden würde.

Wird der Luftdruck in der Hauptleitung E zum Lösen der Bremsen wieder erhöht, so bewegen sich Steuerkolben und Schieber in die gezeichnete Lösestellung, und der Hülfsbehälter C wird mit Prefsluft aufgefüllt. Die Aussparungen b und p des Schiebers 6 verbinden dabei a^1 mit g und s mit r, und öffnen damit Wege, auf denen die Prefsluft aus dem Bremszylinder und der Kammer 3 ins Freie entweicht.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Verstärkung der Schrauben-Kuppelung.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Taf. IV.

Der in der Verhandelungsniederschrift Nr. 90 der Sitzung des Ausschusses für technische Angelegenheiten zu Strafsburg am 4. bis 7. Mai 1910 unter Nr. V*) der Tagesordnung verhandelte Antrag auf Einführung einer Verstärkung der Vereins-Schraubenkuppelung ist in der Vereinsversammelung zu Budapest am 6. bis 8. September 1910 unter Nr. XVII genehmigt.

Der durch diesen Beschlufs festgestellte neue Wortlaut der »Technischen Vereinbarungen« ist der folgende:

§ 76.

Kupplungen. Blatt VIII und IX.**)

1) »**Die Tenderlokomotiven und Wagen müssen an beiden Stirnseiten, Lokomotiven mit Schlepptender an der Vorderseite der Lokomotive und an der Rückseite des Tenders mit Schrauben- und Sicherheitskupplungen nach Blatt VIII und IX versehen sein.**

2) Schrauben- und Sicherheitskupplungen der seither zulässigen Formen oder Notketten können im Betriebe belassen werden. **Neue Schrauben- und Sicherheitskupplungen** (Abb. 1 und 2, Taf. IV) **müssen jedoch nach Absatz 1 hergestellt werden.**

3) **Die Fahrzeuge müssen sich in doppelter Weise so miteinander verbinden lassen, dafs beim Bruch der Hauptkupplung die Sicherheitskupplung in Wirksamkeit tritt. Fahrzeuge mit mittlerer Sicherheitskupplung müssen diese doppelte Verbindung auch mit Fahrzeugen, welche Notketten haben, ohne deren Benutzung gestatten.** Wird die Sicherheitskupplung mit der Hauptkupplung vereinigt, so kann der Bolzen der Hauptkupplung zur Anbringung der Sicherheitskupplung benutzt werden, wenn sein Durchmesser 45 mm beträgt. Die auf Blatt IX (Abb. 1 und 2, Taf. IV) gezeichnete Kupplung entspricht den vorstehenden Bedingungen.«

Diese Neufassung des § 76 hat die folgenden weiteren Änderungen in den »Technischen Vereinbarungen« zur Folge.

1. Im Absatz 2 des § 165 der T. V. ist statt Fig. 5 zu setzen: »Fig. 3.«
2. Im Sachverzeichnis ist auf Seite 95 unter F zwischen Faltenbälge für Personenwagen 136^4 und Farbe der Signale 145 einzuschalten: Fangvorrichtung 133^2.

Auf Seite 97 ist unter

Kupplung, Doppelte, statt 76^5 zu setzen 76^3, unter
Kupplung, Sicherheits-, ist statt 76^5 zu setzen 76, und unter
Kupplung, Ungewöhnliche, ist 76^2 zu streichen.

Auf Seite 98 ist unter

Notketten statt 76^5 zu setzen $76^{2,3}$.

Auf Seite 100 ist unter

Sicherheitskupplungen statt 76^5 zu setzen 76.

Auf Seite 104 ist

Wagen mit ungewöhnlicher Kupplung 76^2 zu streichen.

—d.

*) Organ 1910, S. 349.

**) Die gesperrt gedruckten Worte sind in den „Technischen Vereinbarungen" als bindend fett gedruckt.

Leitsätze über den Bau von Weichen und Kreuzungen.

In der XIX. Technikerversammelung zu Strafsburg am 6. und 7. Mai 1910 wurden die, vom Ausschusse für technische Angelegenheiten in der Sitzung in Oldenburg am 12. bis 14. Mai 1909, Ziffer IX der Niederschrift Nr. 88,*) genehmigten, im folgenden mitgeteilten achtzehn Leitsätze für den Bau von Weichen und Kreuzungen festgestellt:

Leitsätze für den Bau von Weichen und Kreuzungen in Hauptgleisen, welche mit grofser Geschwindigkeit befahren werden.

I. Es wird empfohlen, die Zungen- und Backenschienen der Zungenvorrichtung auf Weichenplatten zu verlegen, gleichgültig, ob Holz- oder Eisenquerschwellen angewendet werden.

II. Es wird empfohlen, die Zunge des ablenkenden Gleises gekrümmt herzustellen.

Gerade Zungen des ablenkenden Gleises dürfen nur mit ermäfsigter Geschwindigkeit befahren werden.

III. Die Stöfse der Zungen- und Backenschienen sollen gegeneinander versetzt sein.

IV. Der Querschnitt der Zungenschiene ist so zu bemessen, dafs sich unter Berücksichtigung der Stützpunkte in der Zungenvorrichtung (Gleitstühle) dieselbe Tragfähigkeit ergibt, wie bei der Fahrschiene.

Auf den seitlichen Widerstand der Zunge ist besonderer Wert zu legen.

V. Behufs Erzielung einer gröfseren Stärke der Zunge an der Spitze empfiehlt es sich, die Backenschiene am Kopf zu unterschneiden.

VI. Die verschiedenen Formen der bisher bekannten Zungenwurzelbefestigungen entsprechen noch nicht.

Es empfiehlt sich, die Bestrebungen auf Wegfall des Drehstuhles fortzusetzen.

VII. An der Zungenspitze ist eine Spurerweiterung vorzusehen.

VIII. Die Spurrinne zwischen je einer Backenschiene und der neben ihr liegenden geöffneten Zunge ist so zu bemessen, dafs ein Anfahren der Spurkränze an die vollständig geöffnete Zunge ausgeschlossen ist.

IX. Die Zunge soll an der Spitze mindestens 100 mm, im übrigen aber soweit aufschlagen, dafs die Räder nicht an die aufgeschlagene Zunge anstreifen können. Mit Rücksicht auf das sichere Aufschneiden der Spitzenverschlüsse empfiehlt es sich, den Zungenaufschlag der Bauart des Spitzenverschlusses entsprechend gröfser zu bemessen.

X. Die Anordnung aufschneidbarer Spitzenverschlüsse ist zu empfehlen.

XI. Die Rinnenweite zwischen Herzstückspitze und Flügelschiene darf nicht weniger als 45 mm betragen.

XII. Es wird empfohlen, die Herzstücke aus Schienen zusammenzusetzen.

*) Organ 1909, S. 300.

Die Spitzen der doppelten Herzstücke können aus Schienen mit glockenförmigem Querschnitt [symbol] gebildet werden.

Bei Kreuzungen mit gröfserem Winkel können gegossene oder geschmiedete Flufsstahlspitzen in Frage kommen. Zur Führung der Spurkränze an ihrer Innenseite empfiehlt es sich, die Zwangschienen der doppelten Herzstücke zu überhöhen.

Vernietungen sind zu vermeiden.

Bei Holzschwellen empfiehlt sich die Anordnung einer Herzstückplatte.

XIII. Die Leitkante der Zwangschiene soll 1394 mm, und bei deren gröfster Abnutzung nicht weniger als 1392 mm von der gegenüberliegenden Herzspitze abstehen.

XIV. Spurkranzauflauf ist bei Herzstücken in Schnellzugstrecken zu vermeiden.

XV. Bewegliche Flügelschienen werden bei einfachen Herzstücken empfohlen.

Die Beseitigung der führungslosen Stelle bei Doppelherzstücken ist durch Einführung aufschneidbarer Spitzen anzustreben.

XVI. Es wird empfohlen, die Schienen in den Weichen und Kreuzungen ohne Neigung durchzuführen.

XVII. Im Weichenbogen ist eine Spurerweiterung zu empfehlen.

XVIII. Die Fahrkanten des Herzstückes sollen beiderseits der Herzspitze in einer Geraden liegen. —d.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Feststellung des Farbenunterscheidungsvermögens bei Lokomotivmannschaften.

(Génie Civil 1910, LVII, Nr. 16, S. 310.)

Doktor W. Edridge-Green hat in der Royal Society of Arts die gegenwärtig bei Eisenbahnbeamten und Seeleuten zur Ermittelung des Farbenunterscheidungsvermögens angewandten Verfahren einer Beurteilung unterzogen. Er schlägt vor, an ihrer Stelle ein Verfahren einzuführen, das in höherm Mafse, als bisher, dem Erkennen der im Eisenbahndienste vorkommenden Signale nachgebildet ist.

Der Verfasser teilt die Farbenblinden in zwei Gruppen. Zu der einen rechnet er diejenigen, die farbenblind sind, und an allgemeiner Sehschwäche leiden, zu der andern diejenigen, deren Sehfehler sich nur auf das Verwechseln von Farben erstreckt. Bei der eigentlichen Farbenblindheit unterscheidet er dann noch verschiedene Grade je nach der Zahl der im Sonnenspektrum unterschiedenen Farben.

Nach Darlegung der Gründe, die den Ausschlufs der farbenblinden Beamten aus dem Betriebsdienste nötig erscheinen lassen, führt er aus, dafs diese Ausschliefsung sich erstrecken mufs auf

1. diejenigen, die nicht mehr als drei Farben im Spektrum zu unterscheiden vermögen,
2. diejenigen, die bei einem Unterscheidungsvermögen von mehr als drei Farben, ein rotes Licht auf eine Entfernung von mehr als 3 km nicht mehr erkennen können,
3. diejenigen, die in dieser Entfernung wegen einer teilweisen Unempfindlichkeit der Netzhaut rote Lichter nicht mehr von weifsen oder grünen unterscheiden können.

Die gewöhnliche Probe, die darin besteht, farbige Oblaten oder Wollfäden nach der Farbe ordnen zu lassen, wird den Anforderungen des Betriebes in zu geringem Mafse gerecht und hat auch sonst noch verschiedene Schwächen. Zunächst sind wirklich gleichfarbige Wollfäden selten, aufserdem weisen diese fast immer andere Merkmale auf, die es den Farbenblinden ermöglichen, sie unabhängig von ihrer Farbe zu erkennen. Ferner ist die Wirkung bei den einzelnen Farben eine verschiedene, so wird ein bezüglich rot und grün Farbenblinder einen gelben Wollfaden mit einem roten oder grünen nicht verwechseln, während dieses bei Anwendung farbiger Lichter der Fall sein wird. Ist das Netzhaut-Bild bei gröfserer Entfernung der Lichtquelle nur von geringen Abmessungen, so wird es von denjenigen, die eine schwach empfindliche Netzhaut haben, nicht mehr wahrgenommen, die Wollfadenprobe kann aber über diesen Fehler gar keinen Aufschlufs geben.

Der Verfasser schlägt vor, an Stelle der Wolle Laternen mit farbigen Lichtern zu verwenden, deren Leuchtkraft verringert werden kann einmal durch Mattgläser entsprechend den verschiedenen Undurchsichtigkeitsgraden von Nebel und Dämmerung, und ferner durch gestreifte Blenden, die den Eindruck von Regen hervorrufen. K. B.

Deutsches Museum.

In der Abteilung für Eisenbahnwesen sind neuerdings unter der Leitung des Herrn Ministerialrates Förderreuther arbeitende Lehrmodelle für Sicherungsanlagen sowohl der Strecke, als auch der Bahnhöfe aufgestellt, zugleich auch die alten Signalanlagen mit Armmasten des Vergleiches halber. Ferner sind Schienenabschnitte der Linien Nürnberg-Fürth von 1835 und Liverpool-Manchester von 1829 erworben.

Die Serrabahn in Brasilien.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, 9. Juli 1910, S. 369. Mit Abbildungen.)

Die unter grofsen Schwierigkeiten gebaute Serrabahn ist die einzige Verbindung von Mittelbrasilien mit dem Meere und hat daher einen ganz bedeutenden Verkehr zu bewältigen. Sie hat 1,6 m Spur und ist bis auf eine Strecke von 10 km, auf der 800 m Höhe zu überwinden sind und Seilbahnbetrieb eingerichtet ist, als Reibungsbahn gebaut. Zur Überwindung dieses Höhenunterschiedes legte man hinter einander fünf geneigte Ebenen von durchschnittlich 2000 m Länge und 8 $^0/_0$ Steigung an. Dazwischen befindet sich jedesmal auf 130 m Länge eine wagerechte Strecke. Zur Hebung der höchstens 150 t schweren Züge dienen fünf hinter einander am Ende jeder Seilbahnstrecke liegende, von einander unabhängige Fördermaschinen, die unter dem Gleise in Schächten angeordnet sind und die Züge an einem Seile ohne Ende die schiefe Ebene hinaufziehen. Die Lokomotive fährt über den Schacht und wird durch eine Seilzange mit dem Zugseile gekuppelt. Nachdem dann die Fördermaschine den Zug die schiefe Strecke

hinaufgezogen hat, läfst die Zuglokomotive in der kurzen Wagerechten das Seil los und fährt zum nächsten Schachte, wo sich der Vorgang wiederholt. Die Lokomotive ist mit Gleiszangen ausgerüstet, um den Zug auf der schiefen Ebene bei Seilbruch halten zu können. So werden täglich 40 Güterzüge und 30 Personenzüge auf der Seilbahnstrecke befördert. Schr.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Eisenbeton-Bogenbrücke mit drei Gelenken.

(Génie Civil LVII Nr. 17, August 1910, S. 313. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Eine bei Amélie-les-Bains in den Ostpyrenäen erbaute Bogenbrücke aus Eisenbeton mit drei Gelenken ist wegen der Ausbildung der Gelenke bemerkenswert. Die Weite zwischen den lotrechten Widerlagerflächen beträgt 44 m, die Kämpfergelenke befinden sich an der Spitze von 1,5 m von den lotrechten Widerlagerflächen vorkragenden Gewölbeteilen, die Weite zwischen den Kämpfergelenken ist 4,1 m, der zugehörige Pfeil 4,7 m.

Die eigenartigen Gelenke sind dadurch gebildet, dafs sich die oberen und unteren Einlageeisen an der Gelenkstelle überkreuzen, so dafs die linksobere Einlage rechts die untere wird, und umgekehrt, aufserdem sind an den Gelenkstellen in der Mitte der Gewölbestärke noch im ganzen 1,5 m lange Hülfseinlagen angebracht. Der Beton fehlt an den Gelenkstellen bis auf eine dünne Einhüllung der mittleren Eisen. Der ganze Eisenquerschnitt beider Einlagen und der Hülfseinlagen überträgt den Schub, die durch die Überkreuzung der Haupteinlagen entstehende Schrägziehung dient der Aufnahme der Querkräfte bei schiefer Belastung, die leichte Verbiegbarkeit der dünnen Rundeisen gibt die fast freie Gelenkigkeit her.

Beton geringer Durchlässigkeit.

(Engineering Record, 28. Mai 1910, S. 695.)

Die für Versuche über Durchlässigkeit von Beton benutzten Probekörper hatten bei einem Durchmesser von 25 cm eine Stärke von etwa 10 cm und wurden so zwischen eiserne Gufsstücke gespannt, dafs das Prefswasser auf eine Fläche von 15 cm Durchmesser wirken konnte. Letzteres wurde durch Prefsluft in einem besondern Behälter erzeugt und durch eine Rohrleitung nach den Betonkörpern geführt.

Die Probestücke bestanden aus 1 Zement, 2 Ohio-Flufssand und 4 Kies mit verschiedenen im Handel befindlichen, angeblich wasserdichten Zuschlägen. Bei anderen Stücken hatte man den Sand durch ebensoviel sehr feinen Sand und Ton ersetzt. Die zugesetzten Wasserkalke und hydraulischen Erden waren Teile von dem zur Anwendung gelangenden Zemente, so dafs diese Menge dieselbe blieb.

Die Probekörper unterlagen während einer Zeit von 7 St einem Wasserdrucke von etwa 1 at, die wasserdichten Zusätze minderten die Durchlässigkeit ganz erheblich herab. So liefs der gewöhnliche Beton 1 : 2 : 4 3000 ccm Wasser durch, bei einem Zusatze von 8 % des Zementes an Wasserkalk jedoch nur 49 ccm.

Weitere Versuche ergaben, dafs die durchgeprefste Wassermenge ungefähr verhältnisgleich dem zur Anwendung gelangenden Drucke ist.

Festigkeitsversuche, die mit den angegebenen Probekörpern gemacht wurden, zeigten, dafs es sehr zweckmäfsig ist, bei Bauten, die hohem Wasserdrucke unterliegen, 10 % des gewöhnlichen Sandes durch feinen, etwas Ton enthaltenden Sand zu ersetzen. Mehrere Behälter und Kanäle, die man aus Beton von dieser Zusammensetzung auf Grund dieser Versuche ausgeführt hat, haben sich sehr gut bewährt. Schr.

Oberbau.

Berührungsfläche zwischen Rädern und Schienen.

(Engineering News 1910, Februar, S. 154. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Bei den bisherigen Versuchen, über die Berührungsfläche und den Druck auf die Flächeneinheit zwischen Rad und Schiene ruhte die Schiene auf einer festen Unterlage. Dabei wird der Einflufs der Durchbiegung von Schiene und Schwelle ausgeschaltet. Aufserdem nahm man die Versuche nur an einzelnen Rädern, oder Teilen von Rädern vor, wodurch der Einflufs der Durchbiegung der Achse, der, wie Versuche ergeben haben, ein recht beträchtlicher ist, nicht berücksichtigt wurde. Versuche, die den tatsächlich vorhandenen Bedingungen tunlichst entsprechen, sind von E. L. Hancock angestellt.

Für die Versuche kamen zur Verwendung Schienen von 45 und 38 kg/m Gewicht, als Räder verschiedene Sorten: A ein Paar neue gufseiserne Räder, B ein Paar ältere gufseiserne Räder, C_a ein Paar beträchtlich ausgefahrene gufseiserne Räder, C_b ein Paar gufseiserne Räder in mittlerem Zustande, D ein Paar Räder mit Stahlreifen. In der Prüfmaschine betrug die Teilung der in Schotter verlegten Schwellen 36 cm, die Spur 1435 mm. Der Druck der Presse wurde durch einen auf die Achsschenkel gesetzten Rahmen und einen auf die in dessen Mitte angreifenden Hebel, also in der dem Betriebe entsprechenden Art auf die Räder übertragen. Die Berührungsflächen wurden durch Kohleabdrücke auf vorher eingeschobene Seidenpapiere festgelegt, und zwar für Radbelastungen von 2300, 4600, 6900 und 8200 kg. Ihre Gröfsen wurden mittels eines Planimeters ermittelt. Um den Einflufs der Stellung des Rades zu verfolgen, wurden folgende Fälle unterschieden:

1. Der Spurkranz liegt an dem Schienenkopfe,
2. der Spurkranz des andern Rades liegt an,
3. die Räder stehen mitten auf den Schienen.

Die Versuche ergaben, dafs die Räder mit Stahlreifen auf den 45 kg/m-Schienen eine gröfsere, auf den 38 kg/m-Schienen eine kleinere Berührungsfläche gaben als die gufseisernen, erstere hatten einen um 7,5 cm gröfsern Durchmesser. Die beträchtlich ausgefahrenen Räder C_a erzeugten auf beiden Arten von Schienen gröfsere Berührungsflächen, als die weniger abgenutzten C_b. Die sehr unregelmäfsigen Gestalten der Berührungsflächen sind in der Quelle dargestellt. Für die 45 kg/m-Schiene ergeben sich bei der Stellung 3 stets zwei Berührungsflächen. Die Gröfstwerte der Pressung sind unter der Annahme berechnet,

dafs im Mittelpunkte der Fläche das Doppelte des Durchschnittsdruckes wirkt, was den tatsächlich auftretenden Verhältnissen ziemlich nahe kommt.

Um den Einflufs der Durchbiegung von Schienen und Schwellen zu bestimmen, wurden die Berührungsflächen der Räder D auch für den Fall festgelegt, dafs die Schienen fest in ihrer ganzen Länge aufliegen, also keine Bettung vorhanden ist. Die Flächen für die 45 kg/m-Schiene auf Schwellen sind bedeutend gröfser als ohne Schwellen, bei der leichtern Schiene nicht in demselben Mafse. Die Durchbiegung der Schwellen und Schienen vergröfsert also die Berührungsflächen und vermindert damit den Druck auf die Flächeneinheit.

Es ist wahrscheinlich, dafs die bei diesen Versuchen ermittelten Werte für die Berührungsflächen gröfser sind, als die in der Tat in der Praxis auftretenden, da die Durchbiegung der kurzen Versuchschienen zu grofs ist. Die erzielten Durchschnittswerte sind in den Zusammenstellungen I und II angegeben.

Zusammenstellung I.

Ergebnisse für ausgefahrene gufseiserne Räder.

Radstellung Fall Nr.	Art des Rades	Schienengewicht kg/m	Anzahl der Schwellen	Berührungsfläche in qcm bei kleinster Radlast	Berührungsfläche in qcm bei gröfster Radlast	Gröfste Beanspruchung in kg/qcm bei kleinster Radlast	Gröfste Beanspruchung in kg/qcm bei gröfster Radlast
1	C_a	45	2	1,23	3,36	3700	7000*)
	C_b	38	2	1,48	3,52	—	—
2	C_a	45	2	1,81	2,45		
	C_b	38	2	1,81	3,36	2500	4850
3	C_a	45	2	4,19	3,48	1080	4662
	C_b	38	2	1,81	3,22	2410	5100

*) Bei 6900 kg Radlast.

Zusammenstellung II.

Ergebnisse für Räder mit Stahlreifen und für Radstellung 2.

Gewicht der Schiene und Zahl der Schwellen	Berührungsfläche in qcm bei kleinster Radlast	Berührungsfläche in qcm bei gröfster Radlast	Gröfste Beanspruchung in kg/qcm bei kleinster Radlast	Gröfste Beanspruchung in kg/qcm bei gröfster Radlast
38 kg/m . . . . 2 Schwellen	1,16	2,14	3900	7650
45 kg/m . . . . 2 Schwellen	1,92	3,22	2440	5100
38 kg/m . . . . auf ganzer Länge aufliegend	1,1	1,92	4100	8450
45 kg/m . . . . auf ganzer Länge aufliegend	1,3	2,51	3500	6500

v. L. und —k.

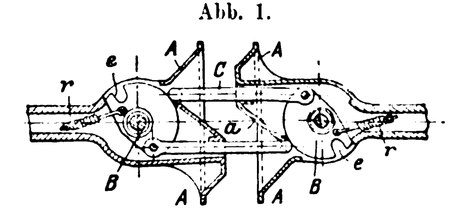
Maschinen und Wagen.

Selbsttätige Mittelbufferkuppelung.

(Glasers Annalen, Mai 1909, Nr. 765, S. 203. Mit Abb.; Génie civil, Oktober 1909, Nr. 25, S. 460. Mit Abb.)

Auf der Kleinbahnstrecke Memel-Pöszeiten-Plicken ist eine neue selbsttätige Mittelbufferkuppelung nach Scharfenberg*) zur Einführung gelangt, die von der Seite bedient wird und auf der mit starken Krümmungen versehenen Strecke gute Verbindung und Führung der Fahrzeuge herstellt. Die Kuppelungstange wird bei den vierachsigen Güterwagen am Drehzapfen des Untergestelles, bei den zweiachsigen Personenwagen mit senkrechtem Bolzen über der Achse am Wagengestelle befestigt, durch seitliche Federn in der Mittellage gehalten und ruht auf einer am Endquerträger des Rahmens befestigten Gleitschiene, die weiten Ausschlag gestattet. Mit der Stange ist der Bufferkopf A der Textabb. 1 fest verbunden. Er enthält wenige und aufserordentlich einfache Teile der Kuppelung, nämlich:

Abb. 1.



1. Die mit dem senkrechten Bolzen drehbare Scheibe B mit einem Hakenmaule e auf der einen und der mit Bolzengelenk verbundenen Kuppelöse C auf der andern Seite. C führt sich in einem Schlitze des vorspringenden Teiles a am Bufferkopfe.

2. Eine Feder r, die die Hakenscheibe B in der Grundstellung hält.

3. Eine Handkurbel auf dem senkrechten Bolzen zum Lösen der Verbindung, nebst einer Feststellvorrichtung.

Beim Zusammenschieben der Fahrzeuge legt sich der vorspringende Kopfteil a in den gegenüber liegenden Trichter des andern Wagens. Die Kuppelglieder werden gegen die Rücken der Hakenscheiben B geführt und diese durch die wechselseitige Bewegung so weit gedreht, dafs sich die Zugglieder in die Hakenmäuler a einlegen. Nach vollständigem Zusammenstofse der Fahrzeuge zieht die Feder r die Haken wieder in die Regelstellung im Innern des Kopfes zurück. Der auftretende Zug verteilt sich nun gleichmäfsig auf beide Kuppelglieder und da die Hebelarme gleich sind, heben sich die entgegengesetzt wirkenden Momente auf. Unbeabsichtigtes Lösen ist ausgeschlossen und ein Entkuppeln nur möglich, wenn die Hakenscheibe mittels der Handkurbel in die Lage gebracht wird, in der die Kuppelglieder freigegeben werden. In dieser Lage läfst sich die Scheibe durch die Feststellvorrichtung sichern, ebenso in der Grundstellung, falls sich die Verteilung der Zugkräfte bei Bruch eines Kuppelgliedes ändert. A. Z.

*) Ausführliche Mitteilungen über die Kuppelung folgen baldigst.

D-Heifsdampf-Güterzug-Lokomotive Nr. 6000, mit Rauchkammerüberhitzer von Schmidt.

Diese Lokomotive ist die 6000. von der Hannover'schen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals G. Egestorff gebaute. Sie verliefs das Werk am 28. September 1910, nachdem die 5000. am 15. Juni 1907 fertig gestellt war. Inzwischen ist also je eine Lokomotive in rund 1,2 Tagen gebaut. Die 6000. ist für die Direktion Elberfeld bestimmt.

Einige der wichtigsten Hauptmafse sind:

Zylinderdurchmesser d = ...	600 mm
Zylinderhub h = ...	660 »
Triebraddurchmesser D = ...	1350 »
Heizfläche einschliefslich Überhitzer H .	177,6 qm
Dienstgewicht	55,2 t

Der Tender ist dreiachsig und hat 12 cbm Fassungsraum.

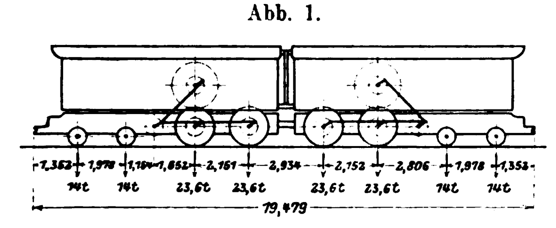
Elektrische Lokomotiven mit Hülfs-Triebmaschinen.

Von Dr. W. Kummer, Ingenieur.

(Schweizerische Bauzeitung 1910, 15. Januar, Band LV, Nr. 5, S. 31. Mit Abbildungen.)

Von Ingenieur H. Liechty zu Bern ist ungefähr vor Jahresfrist der Vorschlag gemacht worden, die Verminderung der Fahrdienstkosten auf Bergstrecken von Hauptbahnen nicht in vollständigem Übergange zum elektrischen Betriebe zu suchen, sondern lediglich eine Steigerung der Zugkraft der Dampflokomotiven auf steilen Steigungen zu erstreben, und zwar durch Verwendung elektrischer Hülfs-Triebmaschinen, die auf die Laufachsen der Lokomotiven und auf die Tenderachsen zu setzen und durch nur an den Gebrauchstellen vorhandene Oberleitungen zu speisen wären. Aber auch für elektrische Lokomotiven kann die Anordnung von Hülfs-Triebmaschinen zur Heranziehung des ganzen Lokomotivgewichtes als Reibungsgewicht auf steilen Steigungen erwogen werden. Soll beispielsweise das Gewicht der in Textabb. 1 dargestellten 2 B + B 2-

Abb. 1.



Vorspann-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn für die Erreichung hoher Zugkräfte auf starken Steigungen voll ausgenutzt werden, so müssen die bisherigen Laufachsen als Triebachsen verwendbar gemacht werden. Da dies mit Rücksicht auf die verschiedenartige Anordnung der bisherigen Triebachsen und Laufachsen im Lokomotivgestelle nicht mittels eines und desselben Triebwerkes möglich ist, so müssen Hülfs-Triebmaschinen für den Antrieb der bisherigen Laufachsen verwendet werden. Wegen der geringern Belastung dieser Achsen kommen für deren Antrieb zunächst andere Bauarten in Betracht, so vor allem die Vorgelege-Bauart, unter Umständen auch die Bauart der Achs-Triebmaschinen. Das Verlangen der Anwendung möglichst weniger, dafür um so leistungsfähigerer, und hochgelagerter Triebmaschinen wird jedoch für den Antrieb der die bisherigen Laufachsen in Textabb. 1 vereinigenden Drehgestelle ebenfalls zur Wahl von Gestell-Triebmaschinen führen, die dann die Drehgestellachsen mittels Zahnradvorgelege und Kurbelstangen oder, bei Ersatz der Zahnrad-Übertragung durch eine Pleuelstangen-Übertragung, ausschliefslich mittels geradlinig wirkender Übertragungsteile betätigen.

Auch bei der in Textabb. 2 dargestellten 1 C 1-Hauptbahn-Lokomotive der Chemins de fer du Midi führt das Verlangen der Ausnutzung des ganzen Lokomotivgewichtes als Reibungsgewicht zu Hülfs-Triebmaschinen, weil der Antrieb der nach dem Krümmungshalbmesser einstellbaren Achsen mit

Abb. 2.

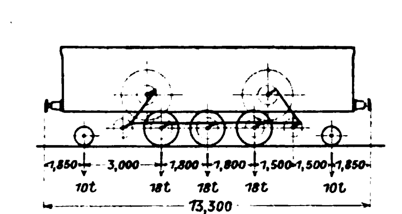
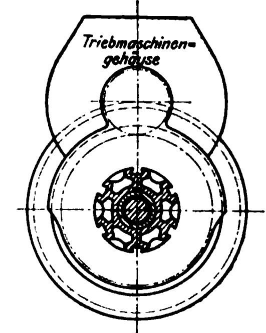


Abb. 3.



Rädern von kleinerm Durchmesser gemeinsam mit den fest gelagerten Achsen der Räder von gröfserm Durchmesser nicht ausführbar ist. Will man auch hier hochgelagerte Triebmaschinen anwenden, so kommt hierfür die von der Westinghouse-Gesellschaft ausgebildete, auf den Güterzug-Lokomotiven der »Neuyork, Neuhaven und Hartford«-Bahn verwendete Bauart in Frage. Diese in Textabb. 3 dargestellte Bauart verwendet Triebachsen, die unter Zwischenschaltung einer die Triebmaschine einmittig umgebenden hohlen Welle und federnder Antriebs-Vorrichtungen mittels Zahnrad-Übertragungen von einer unmittelbar oberhalb der Triebachsen angeordneten Triebmaschine betätigt werden. B—s.

1 C-Schnellzuglokomotive der Tientsin-Pukow-Eisenbahn.

(Engineer 1910, April, S. 479. Mit Lichtbild.)

Bei der von der Baldwin-Lokomotivbauanstalt in Philadelphia zweimal gelieferten Lokomotive haben zahlreiche Einzelheiten europäischer Lokomotiven Verwendung gefunden.

An Stelle des Barrenrahmens ist ein Plattenrahmen getreten, der Feuerkastenmantel zeigt die Belpaire-Bauart mit flacher Decke, Feuerbüchse und Stehbolzen sind aus Kupfer. Der Feuerkasten liegt zwischen den Rahmen, um der mit Schüttelrost und Feuerbrücke ausgerüsteten Feuerbüchse die für Verfeuerung gasreicher Kohle nötige Tiefe geben zu können.

Die Zylinder liegen aufsen, zur Dampfverteilung dient die Walschaert-Steuerung. Alle Gewinde sind nach Whitworth geschnitten.

Die Lokomotive ist mit der englischen Westinghouse-Schnellbremse ausgerüstet und hat folgende Haupt-Abmessungen und -Gewichte:

Zylinder-Durchmesser d	483 mm
Kolbenhub h	610 «
Kesselüberdruck p	12,65 at
Kesseldurchmesser	1569 mm
Feuerbüchse, Länge	2210 «
« Weite	1016 «
« Tiefe vorn 1918, hinten	1664 «
Heizrohre, Anzahl	238
« Durchmesser	51 mm
« Länge	3664 «
Heizfläche der Feuerbüchse . .	13,01 qm
« « Rohre	138,33 «
« im ganzen H . . .	151,34 «
Rostfläche R	2,42 «
Triebrad-Durchmesser D	1829 mm
Triebachslast G_1	46,17 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	56,67 «
« des Tenders . .	43,57 «
Wasservorrat	18,17 cbm
Kohlenvorrat	7,62 t

Fester Achsstand der Lokomotive	4572 mm	Verhältnis H : R =	62,5
Ganzer « « «	7087 «	« H : G_1 =	3,28 qm/t
« « « «		« H : G =	2,66 «
mit Tender	14097 «	« Z : H =	32,52 kg/qm
Zugkraft $Z = 0{,}5 \cdot p \cdot \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$	4921 kg	« Z : G_1 =	106,5 kg/t
		« Z : G =	86,8 » —k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Sperrklinkensicherung für die Fahrzeug-Feststellgabeln an Rollböcken.

D. R. P. 226123. Aktien-Gesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial in Görlitz.

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Taf. II.

Zur Befestigung der Fahrzeuge auf Rollböcken sind an diesen Gabeln angeordnet, die in ihrer Gebrauchstellung die Achsen der Wagen festhalten. Als zweckmäfsig hierfür hat sich die Anwendung von Zahnbogen und Sperrklinke erwiesen in der Weise, dafs der Zahnbogen an der Feststellgabel sitzt, während die Sperrklinke sich am Drehschemel befindet und durch eine Feder in die Zahnlücken gedrückt wird. Diese Anordnung hat aber den Nachteil, dafs im Falle eines Bruches der Feder die Feststellgabel umfällt und der auf den Rollböcken stehende Wagen herunterfallen kann.

Diesem Übelstande soll nun dadurch abgeholfen werden, dafs die Sperrklinke mit einem Fortsatze ausgerüstet ist, der sich gegen das Rad des aufgeladenen Wagens legt und so ein Bewegen der Sperrklinke verhindert, so lange der Rollbock beladen ist. Wenn jedoch bei dieser Anordnung die Sperrklinke starr gelagert ist, so kann sie beim Aufladen des Wagens zerbrechen, falls sie beim Aufrichten der Feststellgabel nicht in die Lücken des Zahnbogens einschnappt. Um dies zu verhindern, ist die Sperrklinke durch schlitzförmige Ausbildung des Lagerauges auf ihrem Drehzapfen verschiebbar gegenüber dem Zahnbogen gelagert und wird von einer besondern Feder gehalten.

Abb. 6 und 7, Taf. II zeigen die Sperrklinkensicherung bei Anwendung von Blatt- und von Schrauben-Federn.

Der Drehschemel a des Rollbockes mit dem Rade b trägt mittels des Lagers c den Bolzen d. Um diesen ist die Feststellgabel e drehbar, an der der Zahnbogen f sitzt. In letztern greift die unter dem Einflusse der Feder h stehende Sperrklinke g ein und hält somit die Gabel e in der senkrechten Gebrauchslage fest. An der Sperrklinke sitzt der Fortsatz i, der als Radvorleger dient, indem er sich gegen das aufgeladene Rad b legt und so unbeabsichtigtes Auslösen der Sperrklinke verhindert. Um auch das Zerbrechen der Sperrklinke g bei Nichteinschnappen in die Zahnlücken zu verhüten, ist das Lagerauge der Klinke mit einem schlitzförmigen Langloche versehen, mittels dessen sie den Drehzapfen k umgreift. Durch die Feder l wird die Klinke g in dem Auge in der gewöhnlichen Lage gehalten.

Bei der Ausführungsform nach Abb. 6, Taf. II drückt die Feder gegen eine gleichmittig zum Zapfen bearbeitete Fläche m der Sperrklinke, während nach Abb. 7, Taf. II die Schraubenfeder l in dem mit der Sperrklinke g starr verbundenen Gehäuse n untergebracht ist und durch das Druckstück o auf den Zapfen k wirkt.

Dadurch, dafs die Druckwirkung der Feder l bei beiden Lösungen nach der Mitte des Zapfens k gerichtet ist, wird die Feder bei einer Drehung der Sperrklinke um den Zapfen nicht beansprucht. Sie hat nur die Aufgabe, die Sperrklinke in ihrer richtigen Lage am Drehzapfen zu halten. Schnappt die Sperrklinke nicht ein, so wird sie durch die schlitzförmige Ausbildung des Lagerauges von dem Rade b entgegen dem Drucke der Feder l nach unten gedrückt. G.

Bücherbesprechungen.

Kalender für Eisenbahn-Techniker. Begründet von Edm. Heusinger von Waldegg. Neubearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Regierungs- und Baurat in Allenstein. XXXVIII. Jahrgang. 1911. Nebst einer Beilage und Eisenbahnkarte. Wiesbaden, J. F. Bergmann Preis 4,60 *M.*

Kalender für Wasser- und Strafsenbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Reinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Baurat in Fürstenwalde (Spree). XXXVIII. Jahrgang, 1911. Mit einem Übersichtsplane der wichtigsten Wasserstrafsen Norddeutschlands. Nebst einer Beilage und einer Eisenbahnkarte. Wiesbaden, J. F. Bergmann, Preis 4,60 *M.*

Beide Kalender sind sehr frühzeitig erschienen. Bei der Herstellung hat einerseits das Bestreben gewaltet, die Hülfsbücher auf der Höhe der Zeit, anderseits aber, das eigentliche Taschenbuch recht handlich zu halten. Beides scheint uns gut gelungen. Manchem Abnehmer würde die Wiederaufnahme der wichtigsten Bestimmungen der Reichspostverwaltung vielleicht willkommen sein.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn. In neuer Bearbeitung herausgegeben von G. Dettmar, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin. In zwei Teilen. XXVIII. Jahrgang 1911. München und Berlin 1911, R. Adenbourg. Preis 5,0 *M.*

Der wohlbekannte und bewährte Begleiter des Elektrotechnikers und aller derer, die an der Ausnutzung der Elektrizität beteiligt sind, ist auch in diesem Jahre rechtzeitig und in solcher Gestalt am Platze, dafs er den Tagesansprüchen gerecht wird. Wir zeigen das Erscheinen mit grofser Befriedigung an.

Stofswirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetriebe. Von Dr.-Ing. H. Saller, Kgl. Bayer. Direktionsrat. Wiesbaden 1910, C. W. Kreidel's Verlag. Preis 3 *M* 20 Pf.

Die aus einer Dr.-Ing.-Arbeit hervorgegangene Abhandelung bietet eine beachtenswerte, bereits im »Organ« eingeleitete*) Untersuchung über die Wirkung der stofsweisen Kraftübertragung auf Tragewerke verschiedener Art bei Voraussetzung mannigfacher Baustoffe, deren Eigenschaften von erheblichem Einflusse auf die Erfolge der Stofswirkungen sind. Der oft betonte, aber selten wirklich und zutreffend berücksichtigte Einflufs der Stöfse auf die Inanspruchnahme der Bauwerke wird durch allgemeine Betrachtung und formelmäfsig festgelegt und so ein Mittel geboten bei Entwürfen zu Bauwerken, namentlich auch zu den besonders empfindlichen Oberbauanordnungen auf die Stöfse gebührend Rücksicht zu nehmen. Die ganze Arbeit ist in durchsichtiger Weise auf dem Satze Stofsarbeit = Spannungsarbeit aufgebaut. Auch die bestehenden Regeln über Berücksichtigung der Stöfse sind aufgeführt und zeichnerisch zusammengetragen.

Das Werk bedeutet einen Fortschritt auf dem gewählten Gebiete und verdient alle Aufmerksamkeit der Fachkreise.

*) Organ 1902, S. 202; 1903, S. 163 und 252.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | 2. Heft. 1911. 15. Januar.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 1.)

Solche Versuche sind auf den preufsischen Staatseisenbahnen schon im Jahre 1885/6 von allen Eisenbahn-Direktionen in grofsem Umfange mit den damaligen »Normal«-Lokomotiven, 1 B-Personenzug-, C-Nebenbahn-Tender- und C-Güterzug-Lokomotiven, ausgeführt worden. Zu den im gewöhnlichen Betriebe gemachten Versuchen wurden zahlreiche Lokomotiven in verschiedenem Abnutzungs- und Unterhaltungs-Zustande herangezogen. Die Ergebnisse wurden im Ministerium der öffentlichen Arbeiten gesammelt, rechnerisch ergänzt und in Belastungstafeln und Leistungsschaubildern nach Art der Textabb. 1, S. 3 zusammengestellt*). Auch später wurden noch zahlreiche Versuche zur Bestimmung der Belastungsfähigkeit der Lokomotiven ausgeführt, die als durchaus geeignete Grundlage für eine zweckmäfsige Fahrplanaufstellung anerkannt werden können. Jedoch sind nur einzelne dieser Versuche veröffentlicht worden**). Bei manchen neueren Lokomotiven, namentlich den Heifsdampflokomotiven, wurden die Versuche indes zum Teil nicht genügend durchgeführt. Sie beschränkten sich zuweilen auf einige Fahrten mit einzelnen Lokomotiven der neuen Gattung. Es blieb den einzelnen Eisenbahn-Direktionen überlassen, sich auf Grund von weiteren Sonderversuchen selbst die Belastungstafeln für diese Lokomotiven zu entwerfen. Einheitliche Vorschriften für Umfang, Durchführung und Auswertung dieser Versuche wurden nicht gegeben. Die Folge war, dafs die Leistungsfähigkeit der neueren Lokomotivgattungen sehr verschieden bewertet wurde. Wie weit die in den Fahrplanbüchern der verschiedenen Bezirke benutzten Leistungswerte neuer Lokomotivgattungen von einander abwichen, geht daraus hervor, dafs beispielsweise die Auslastung der 2 B-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S 6 in einem Bezirke bei einer Grundgeschwindigkeit von $85^{km/St}$ zu 474 t, in einem andern Bezirke für fast gleichwertige Steigungs- und Krümmungs-Verhältnisse bei $80^{km\,St}$ Grundgeschwindigkeit zu nur 398 t angenommen wurde.

Auch sind die in den Fahrplanbüchern benutzten Belastungsvergleichszahlen gegenüber den als Einheiten angenommenen 1 B-Personenzuglokomotiven der Gattung P 3 und den C-Güterzuglokomotiven der Gattung G 3 nicht einwandfrei. Sie weisen zum Teil erhebliche Unterschiede auf, beispielsweise bis 57 % für die 2 B-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive S 6, und bis etwa 20 % für die D-Heifsdampf-Güterzuglokomotive G 8. Dazu kommt, dafs die einheitlich für die Berechnung der Belastungsvergleichszahlen benutzten Leistungschaulinien der verschiedenen Lokomotivgattungen für die Steigung $m = 0$ zum Teil nicht zutreffen; wurden doch bei Festsetzung dieser Vergleichszahlen für Lokomotiven von erheblich verschiedenem Leistungsvermögen, so für 2 B 1-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven der Gattung S 7, 2 B-Heifsdampf-Schnellzuglokomotiven der Gattung S 6 und 2 C-Heifsdampf-Personenzuglokomotiven der Gattung P 8, dieselben Leistungslinien zu Grunde gelegt. Auch dürfte es, wie noch näher erörtert wird, nicht zulässig sein, beim Vergleiche aller vorhandenen Lokomotivbauarten feste, das heifst für verschieden hohe Geschwindigkeiten gleich grofse Belastungsvergleichszahlen anzuwenden, da das Anwachsen der Kesselleistung mit der Geschwindigkeit nicht für alle Lokomotivarten nach demselben Gesetze erfolgt.

Mit der Beseitigung der erwähnten Unterschiede und Unrichtigkeiten hat der Minister der öffentlichen Arbeiten im Jahre 1909 das Königliche Eisenbahn-Zentralamt und den preufsischen Lokomotivausschufs beauftragt, die für die einzelnen Lokomotivgattungen die von den verschiedenen Eisenbahn-Direktionen ermittelten Belastungswerte zusammenstellen, nachprüfen und nötigenfalls durch weitere Versuche ergänzen sollen. Diese Arbeiten sind zur Zeit noch nicht abgeschlossen. Doch ist zu erwarten, dafs bald auch für die neueren preufsischen Lokomotivbauarten einwandfreie Belastungstafeln allgemein eingeführt werden können.

Der preufsische Lokomotivausschufs ist gleichzeitig beauf-

*) Organ 1887, S. 103 und Tafel XV.

**) So die von Leitzmann, Organ 1906, S. 131, 335, mit 2 B- und 2 B 1-Vierzylinder-Schnellzuglokomotiven der Bauart Grafenstaden.

tragt worden, die Richtigkeit der für die Ergänzung der Belastungstafeln so wichtigen **Widerstandsformeln** nachzuprüfen. Nach den im Betriebe gewonnenen Erfahrungen sind nämlich die zur Zeit benutzten Widerstandsformeln für die jetzigen Verhältnisse nicht oder nur noch in sehr beschränktem Maſse brauchbar. Beispielsweise liefert die häufig für Lokomotiven und Wagenzüge benutzte Formel $w^{kg\,t} = 2{,}4 + \frac{(V^{km/St})^2}{1300}$ allenfalls brauchbare Durchschnittswerte für ganze Personenzüge, die aus Lokomotive und zwei- oder dreiachsigen Wagen bestehen, aber auch bei solchen Zügen nur für mäſsige Geschwindigkeiten und mittelgroſse Zuglasten. Dagegen ist die Formel unbrauchbar zur Bestimmung der Widerstände von einzelnen Lokomotiven sowie von Personenzügen aus vier- und sechsachsigen Wagen und namentlich von Güterzügen bestimmter Art und Zusammenzetzung. Beispielsweise wird im Güterzugbetriebe, namentlich auf Strecken mit geringen Steigungen, häufig beobachtet, daſs dieselben Lokomotiven bei Förderung eines nur aus beladenen Wagen bestehenden Güterzuges nicht voll ausgelastet, bei Förderung eines aus leeren Wagen gebildeten Zuges desselben Gewichtes hingegen überlastet sind*).

Nach zahlreichen Messungen im Betriebe**) scheint es deshalb unerläſslich, besondere Widerstandsformeln für die Lokomotiven und den Zug zu verwenden. Da eine einwandfreie Formel für Lokomotiven aller Art bis jetzt noch nicht besteht, wird man wohl für jede Lokomotivgattung eine besondere Widerstandslinie aufstellen müssen***).

Dagegen scheint die Widerstandsformel†) von **Frank** für Wagenzüge brauchbare Ergebnisse zu liefern. Sie berücksichtigt nicht nur Zahl und Gewicht der einzelnen Wagen, sondern auch ihre mit der Wagenbauart verschieden zu bewertenden Luftwiderstandsflächen und den erhöhten Luftwiderstand des ersten Wagens. Aus dieser allgemeinen Formel können besondere Widerstandsgleichungen für die verschiedenen hauptsächlich vorkommenden Zug-Arten und -Zusammensetzungen abgeleitet werden. Sie haben alle die allgemeine Form $w = 2{,}5 + b \cdot \left(\frac{V^{km/St}}{10}\right)^2$ und unterscheiden sich nur durch die verschiedenen Werte von b††).

Trotzdem dürfte es sich empfehlen, die Richtigkeit dieser Sonderformeln gelegentlich der zur Bestimmung der Belastungstafeln auszuführenden Versuchsfahrten nachzuprüfen, was bei Einschaltung eines zuverlässigen Zugkraftmessers zwischen Tender und Zug leicht möglich ist. Die Ergebnisse werden zweckmäſsig zur Ersparung wiederholter zeitraubender Ausrechnungen in Schaulinien oder Zahlenreihen zusammengestellt. Nach Bedarf können aus ihnen auch Widerstandslinien für ganze Züge bestimmter Art und Zusammensetzung einschlieſslich der Lokomotiven ermittelt werden. Bei Benutzung solcher Widerstandsformeln muſs stets beachtet werden, daſs sie nur für gewöhnliche Durchschnittsverhältnisse gelten, da sie den Einfluſs starken Windes, groſser Kälte oder anderer ungewöhnlicher Umstände nicht berücksichtigen können.*)

Hiernach muſs man bei Berechnung der Belastungstafeln für einzelne Lokomotivgattungen nicht nur die ihnen eigentümlichen Lokomotivwiderstandslinien zu Grunde legen, sondern auch die Widerstände von Zügen der Art und Zusammensetzung, wie sie von der Lokomotive in der Regel befördert werden sollen. Es wird sogar zu prüfen sein, ob es nicht vorteilhaft ist, zu einzelnen Lokomotivbauarten mehrere Schaulinienscharen und Belastungstafeln zu ermitteln, von denen jede für einen Zug von bestimmter Art und Zusammensetzung sowie für ein innerhalb gewisser Grenzen liegendes Zuggewicht gilt. Auf einigen amerikanischen Bahnen werden solche die Zugart berücksichtigenden Belastungstafeln, beispielsweise für beladene und für leere Güterzüge, bereits mit Vorteil benutzt.

Ein weiterer Grund für die groſsen Unterschiede in den für neuere Lokomotivbauarten benutzten Leistungswerten liegt darin, daſs die zu Grunde gelegten Versuchsfahrten in den meisten Fällen mit Lokomotiven ausgeführt wurden, die entweder neu geliefert oder erst kurze Zeit im Betriebe waren. Häufig wurden zu den Fahrten noch besonders geschickte und zuverlässige Führer herangezogen; auch wurden sorgfältig alle an den Lokomotiven etwa vorhandenen kleinen Mängel beseitigt. Solche Versuchsfahrten geben ein zu günstiges Bild. Die dabei erzielten Höchstleistungen sind wesentlich verschieden von den **Durchschnittsleistungen**, die tatsächlich im gewöhnlichen Betriebe erreicht werden, und die von dem Lebensalter der Lokomotive, der Länge der Zeit seit der letzten bahnamtlichen Untersuchung oder gröſseren Ausbesserung, von dem Maſse der bei den Ausbesserungen und der Unterhaltung angewendeten Sorgfalt, ferner von der Güte der verwendeten Kohlen und des Speisewassers sowie von der Aufmerksamkeit und Geschicklichkeit der Mannschaften abhängen.

Ermittelt man die Fahrpläne nach zu günstigen Versuchsergebnissen, so werden die Lokomotiven im Betriebe überanstrengt, namentlich bei ungünstiger Witterung und starkem Seitenwinde. Eine Überlastung der Lokomotive ist in wirtschaftlicher Hinsicht oft ungünstiger als eine zu geringe Belastung. Sie hat zunächst eine zeitweise Erschöpfung des Kessels, also Fahrzeitüberschreitungen und eine Unsicherheit in den von der Lokomotive zu erwartenden Leistungen zur Folge. Auch erhöht die Überanstrengung die Gefahr des Funkenauswurfes, was zu Entschädigungen für Brandschäden Anlaſs geben kann. Vor allem aber verursacht sie eine un-

*) Beträgt beispielsweise der mittlere Fahrwiderstand eines nur aus beladenen Wagen bestehenden Kohlenzuges von etwa 500 t auf der geraden ebenen Strecke bei 40 km/St Fahrgeschwindigkeit etwa 1430 kg, so ist der Widerstand eines Leerzuges derselben Art und Last etwa zu 2400 kg anzunehmen.

) Vergleiche **Sanzin „Zugwiderstände" im Handbuche des Eisenbahnmaschinenwesens v. **Stockert**, Band II, S. 53.

***) Für einzelne preuſsische Lokomotivbauarten sind solche Widerstandsformeln bereits ermittelt, so für 2 B-Heiſsdampf-Schnellzuglokomotiven und 2 B 1-Vierzylinder-Schnellzuglokomotiven, **Organ** 1906, Taf. XLIV, Abb. 11 und 12.

†) Vergleiche Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, S. 96.

††) Für Durchgangszüge mit Faltenbälgen muſs der Wert von b noch ermittelt werden.

*) Auch ist es eine im Betriebe häufig beobachtete Tatsache, daſs der Widerstand eines aus leeren und beladenen Wagen bestehenden Güterzuges bei Durchfahren längerer Krümmungen sehr verschieden groſs ist, je nachdem die beladenen Wagen vorwiegend am Zuganfange oder am Ende laufen.

gleichmäfsige und vorzeitige Abnutzung der Lokomotive, daher starkes Anwachsen der Kosten für die Unterhaltung. In vielen Fällen wird sie auch Anlafs zum Mitnehmen einer für die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung so ungünstigen Vorspannlokomotive geben. Falls man die Überanstrengung rechtzeitig erkennt, werden die Leistungswerte für die betreffende Lokomotivgattung herabgesetzt; dabei wird aber leicht über das für diese Gattung unter gewöhnlichen Umständen erforderliche Mafs hinausgegangen, da deren durchschnittliches Leistungsvermögen nach den durch Überanstrengung ungleichmäfsig abgenutzten Einzellokomotiven zu niedrig eingeschätzt wird.

Zu den Versuchsfahrten für die Ermittelung der Belastungstafeln müssen hiernach Lokomotiven von verschiedenem Abnutzungszustande herangezogen werden, wie dies bei den auf S. 21 erwähnten Versuchen in den Jahren 1885/6 der Fall war. Ist dies nicht geschehen, oder ist es zunächst nicht möglich, weil von einer neuen Gattung nur unabgenutzte Lokomotiven vorhanden sind, so müssen die durchschnittlichen Leistungswerte vorläufig abgeschätzt werden. Ob dabei richtig verfahren ist, mufs durch sorgfältige Beobachtungen der Lokomotiven dieser Gattung im Betriebe festgestellt werden. Zur Nachprüfung der Belastungstafeln dürfte es genügen, wenn bei einzelnen Versuchsfahrten im gewöhnlichen Betriebe die Leistungen in tkm, der Heizstoffverbrauch und die reinen Fahrzeiten aufgeschrieben werden und daraus nach dem später erörterten Verfahren der Verbrauch für die Pferdekraftstunde ermittelt wird. Dabei erhält man zugleich einen zuverlässigen Anhalt dafür, in welchen Grenzen die Leistungsfähigkeit einer Lokomotivgattung im Betriebe, beispielsweise in dem Zeitraume zwischen zwei bahnamtlichen Untersuchungen, schwankt. Die Kenntnis dieser Grenzen ist von Wert für die Bemessung der »kürzesten Fahrzeiten« in den Fahrplanbüchern.

I. 2. Bestimmung der Fahrzeiten.

Neben der Ermittelung der Lokomotivbelastungstafeln ist die Bestimmung der Fahrzeiten für den Entwurf der Fahrpläne eine der wichtigsten Aufgaben des Eisenbahnmaschinendienstes. Die Lokomotive wird nach den Ausführungen auf S. 4 nur dann vollkommen ausgenutzt, wenn von ihr in jedem Zeitpunkte der Fahrt eine Leistung entsprechend der ihrer Bauart eigentümlichen N_i-Linie (Textabb. 3) verlangt wird, wenn also Belastung und Fahrgeschwindigkeit oder Fahrzeit in möglichst strenger Anlehnung an die Belastungstafeln der in Frage kommenden Lokomotivgattung und Zugart bestimmt sind. Für Streckenteile, auf denen die Zuglast unverändert bleibt, jedenfalls also zwischen zwei Stationen, auf denen der Zug hält, mufs bei wechselnden Steigungs- und Krümmungsverhältnissen*) die Fahrgeschwindigkeit für jeden Streckenabschnitt mit nahezu gleich bleibender Steigung gesondert ermittelt werden, was am schnellsten mit Hülfe der Schaulinien in Textabb. 2 geschieht.

*) Dabei können die Krümmungswiderstände in Steigungswiderstände umgerechnet und als solche behandelt werden. Auch kann man einzelne Krümmungswiderstände durch Zeitzuschläge für Geschwindigkeitserniedrigung berücksichtigen.

Wird die Fahrzeit nicht auf Grundlage der Leistungstafeln, sondern etwa zu lang bemessen, so würde bei der Zugförderung unnötig viel Zeit verloren; auch würde die Lokomotive auf einzelnen Streckenabschnitten nicht voll ausgenutzt werden. Der Wirkungsgrad der Zugförderung erreicht dabei nicht den nach Textabb. 3, Schaulinie η, zu bestimmenden günstigsten Wert, und der Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit wird unnötig hoch. Nimmt man dagegen die Fahrzeit auf Steigungen für ein bestimmtes Zuggewicht zu kurz an, so kann der Fahrplan nur unter Einstellung einer Vorspannlokomotive eingehalten werden. Nur ein auf Grund einwandfreier Belastungstafeln entworfener Fahrplan ermöglicht die wirtschaftlich gute Ausnutzung der Lokomotiven und gibt dem Lokomotivführer einen brauchbaren Anhalt für die vorteilhafteste Regelung der Fahrgeschwindigkeit.

Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen wird schon seit langen Jahren auf die Anpassung der Fahrzeiten an das Leistungsvermögen der Lokomotiven grofser Wert gelegt. Die Bemühungen haben im Personenzugdienste bessern Erfolg gehabt als im Güterzugdienste, obwohl aus den auf S. 2 angegebenen Gründen grade im Güterzugdienste viel leichter eine dauernd gute Auslastung der Lokomotiven erreicht werden kann als in dem an feste Züge mit wechselnder Belastung gebundenen Personenzugdienst. Begründet ist dieser Unterschied hauptsächlich durch das Fehlen einwandfreier Belastungstafeln, wenigstens für die neueren Lokomotivgattungen, ein Mangel, der nur im Personenzugdienste durch Anwendung des im folgenden beschriebenen Verfahrens zur Bestimmung der Fahrzeiten zum Teil ausgeglichen wird.

Bei Festsetzung der Güterzug-Fahrzeiten und -Zuglasten für die neueren Lokomotivgattungen sind meist vereinzelte Versuchsfahrten auf den in Frage kommenden Strecken ausgeführt worden. Dafs man hierbei nicht zu einwandfreien Ergebnissen kommen kann, wurde bereits begründet. Gerade für den Güterzugdienst ist deshalb die Ermittelung einwandfreier, allgemein verwendbarer Lokomotiv-Belastungstafeln sowie die Einführung eines einheitlichen Verfahrens für die Ermittlung der Fahrzeiten dringend zu empfehlen.

Bei der Berechnung der Fahrzeiten für Personen- und Schnell-Züge benutzt man auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen allgemein »Grundgeschwindigkeiten« und »Betriebslängen«. Unter Grundgeschwindigkeit V_o ist die planmäfsige Fahrgeschwindigkeit des Zuges in der ebenen geraden Strecke zu verstehen. Man nimmt bei Ermittelung der Fahrzeiten an, dafs der Zug auch auf ansteigenden Streckenteilen mit dieser Grundgeschwindigkeit befördert wird, indem man nicht die wirkliche Länge l der geneigten Strecke, sondern deren »Betriebslänge«*) l_m einführt. Dementsprechend ist unter der Betriebslänge einer Steigungsstrecke die Weglänge l_m zu verstehen, die der Zug mit der Grundgeschwindigkeit V_o auf ebener Bahn in derselben Zeit durchfährt, wie die wirkliche Länge l der geneigten Strecke mit der auf ihr tatsächlich erreichten Geschwindigkeit V.

Zur Berechnung der Betriebslängen von Steigungsstrecken bedient man sich der Weg-Zuschlagzahlen s, die aus V_o und V

*) Es ist $\frac{l}{V}$ = Fahrzeit = $\frac{l_m}{V_o}$, also Betriebslänge $l_m = l \cdot \frac{V_o}{V}$.

ermittelt werden*). Für Fahrten in Gefällen sind an Stelle der Streckenzuschläge Abzüge zu machen, soweit eine Erhöhung der Geschwindigkeit mit Rücksicht auf die bestehenden Sicherheitsvorschriften zulässig ist.

Bei einer Berechnung der Fahrzeiten mit Hülfe von Betriebslängen wird angenommen, dafs der Zug auf jedem Streckenabschnitte von bestimmter Neigung dauernd mit derselben Geschwindigkeit fährt. Deshalb müssen die Fahrzeiten noch durch Zeitzuschläge zur Berücksichtigung der allmählichen Geschwindigkeits-Erhöhung und -Ermäfsigung beim Anfahren und Anhalten berichtigt werden.

Damit die Lokomotive auf allen Streckenabschnitten von verschiedener Neigung voll ausgenutzt wird, mufs bei Ermittelung der Betriebslängen nach den Grundsätzen verfahren werden, die für die Bestimmung der Belastungstafeln angegeben wurden. Dies geschieht bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit Hülfe eines von v. Borries angegebenen zeichnerischen Verfahrens zur Bestimmung der Streckenzuschlagzahlen. Dabei werden Schaulinienscharen nach dem in Textabb. 5 angegebenen Beispiele für verschiedene Grundgeschwindigkeiten benutzt. Aus ihnen können für jede Steigung m die zugehörige Zuschlagszahl s und auch die tatsächlich auf dem Streckenabschnitte zu erreichende Fahrgeschwindigkeit V abgelesen werden.

Abb. 5.

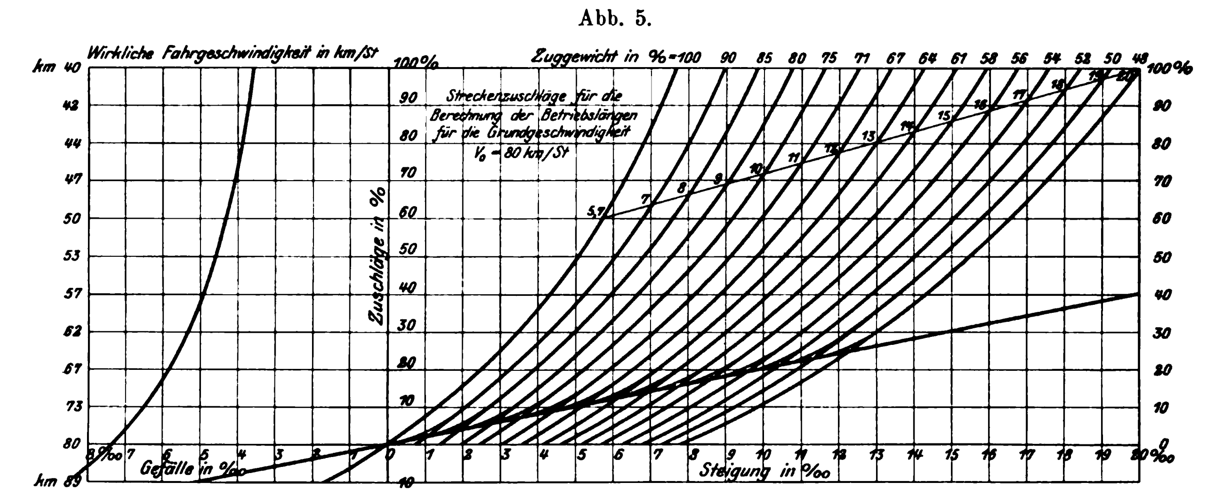
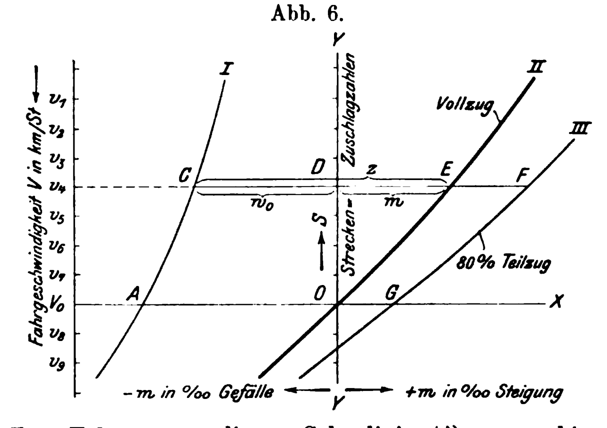


Abb. 6.



Zur Erläuterung dieser Schaulinien**) möge hier nur hervorgehoben werden, dafs die Linie I, bezogen auf die y—y-Achse in Textabb. 6, die Widerstandslinie des Zuges einschliefslich der Lokomotive auf gerader ebener Bahn darstellt, dafs also die Länge A O den Zugwiderstand in kg/t bei der Grundgeschwindigkeit V_0, die Länge C D dagegen diesen Widerstand bei der Fahrgeschwindigkeit V_4 angibt. Die Länge C E ist der ganze Zugwiderstand z für 1 t des Zuggewichtes, den die Lokomotive entsprechend ihrem gröfsten Leistungsvermögen bei der Geschwindigkeit V_4 überwinden kann; z ist $= \frac{\text{Zugkraft } Z^{kg}}{\text{Zuglast } Q^{t}}$. Die Länge $DE = CE - CD$ stellt demnach den Steigungswiderstand oder die Steigung m in ‰ dar, die bei der Geschwindigkeit V_4 überwunden werden kann. Die Linie II, bezogen auf die y—y-Achse, zeigt hiernach die bei den verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten zu nehmenden gröfsten Steigungen an. Aus der Schaulinie II kann für jeden Streckenabschnitt von bestimmter Steigung m die auf diesem Streckenteile einzuhaltende Geschwindigkeit V und die zugehörige Streckenzuschlagzahl s*) zur Ermittelung der Betriebslänge abgelesen werden.

Wird die Lokomotive nicht mit einer der Linie II entsprechenden Last Q, das heifst mit dem Vollzuge, belastet, sondern mit einer geringern Last, etwa 0,8 Q einschliefslich Lokomotivgewicht, so kann sie, da ihre Zugkraft Z unverändert bleibt, bei der Geschwindigkeit V_4 einen gröfsern Widerstand für jede t Zuggewicht, nämlich $z' = \frac{Z}{0{,}8\,Q} = CF$, also eine gröfsere Steigung D F überwinden. Die so erhaltene Linie III gilt somit für den Teilzug von 80 %. Er kann nach Textabb. 6 schon bei der Steigung O G mit der Grundgeschwindigkeit V_0 befördert werden.

Hiernach sind die Schaulinien der Textabb. 5 nichts anderes als Belastungslinien nach Art der Textabb. 2 S. 3, von denen sie sich aber dadurch unterscheiden, dafs sie für das ganze Zuggewicht einschliefslich der Lokomotive und nur für die einzelne Grundgeschwindigkeit $V_0 = 80$ km/St gelten. Ähnliche Schaulinien sind für andere Grundgeschwindigkeiten $V_0 = 100$, 90, 70, 60 und 50 km/St aufgestellt.

*) Es ist $l_m = l\,(1 + s)$, also Streckenzuschlagzahl $s = \frac{l_m - l}{l}$ oder $= \frac{V_0 - V}{V}$.

**) Näheres über die Entstehung der Schaulinien, Organ 1887 S. 150; 1893 S. 85; 1905, S. 149, 180.

) V und s stehen zu einander in dem in Fußnote) auf S. 24 angegebenen Verhältnisse.

(Fortsetzung folgt.)



Die neuen Kesselschmieden in den Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal.

Von **Simon**, Regierungs- und Baurat in Hannover.

(Schluß von Seite 5.)

II. Kesselschmiede Stendal.

In der Hauptwerkstätte Stendal ist die neue Kesselschmiede zusammen mit der Tenderwerkstätte in einem ebenfalls zweischiffigen Hallenbaue von 96,5 m Länge, 33,85 m Breite und 14,95 m Höhe bis zum Firste untergebracht, der dem vorhandenen zweistöckigen Drehereigebäude vorgelagert wurde. (Textabb. 1 bis 3 und Abb. 1 bis 4, Taf. II.) Die Längswand und die Giebelwände sind aus Ziegelmauerwerk und unter sparsamer Verwendung von weifsem Sandsteine in gefälliger Gliederung aufgeführt. Um die Räume der alten Dreherei nicht zu verdunkeln ist ein Zwischenschiff von 4,6 m Breite mit niedrigem Glasdache eingelegt, so dafs das obere Stockwerk des alten Gebäudes das Tageslicht wie bisher frei empfängt, während die im Erdgeschosse liegende Hauptdreherei durch das in ganzer Breite durchgehende Glasdach erhellt wird. Die anstofsende Längswand der Haupthalle ist dementsprechend in den Eisenbau mit einbezogen. Ihre Hauptsäulen aus Eisenfachwerk stehen wie die Mittelsäulen zwischen beiden Schiffen in 11 m Teilung und tragen wie diese die Kranlaufbahnen in 8 m Höhe, die Dachbinder in 10,5 m Höhe über Fufsboden. Das Dach ist mit Ruberoid auf Holzschalung abgedeckt. Der östlichen Giebelwand ist ein etwas niedrigerer Anbau quer vorgelegt, der die Kümpelei und, durch eine Zwischenwand vollständig getrennt, den Raum für die kleineren Werkzeugmaschinen enthält. Das Innere der Haupt- und Neben-Hallen wird durch reichlich bemessene Fensterflächen in der Vorderwand und durch Satteloberlichter in der ganzen Länge des Firstes erhellt. Die Lüftung kann durch Klappen in den Seitenfenstern erfolgen. Besonders wirksam erweisen sich jedoch vier Lüftungsaufbauten auf den Dachfirsten, die mit einer Grundfläche von 5 qm den Dunst unter dem Dache rasch abführen und durch je zwei Klappen verschliefsbar sind. Eine kräftige Holzwand von 2 m Höhe trennt die Halle derart, dafs für die Kesselschmiede der nördliche Teil von 43,75 m Länge bleibt. Der Fufsboden der Hallen besteht aus Beton, die Kümpelei hat Lehmestrich, der Werkzeugmaschinenraum Holzklotzpflaster. Von dem der Längswand vorgelagerten Hauptgleise werden die Kessel über eine Drehscheibe von 6 m Durchmesser auf dem rechtwinkelig zur Hallenlängsachse liegenden Zufuhrgleise eingebracht, durch die in den beiden Schiffen laufenden Kräne vom Kesselwagen abgehoben, über die vorhandenen Tender und Kessel hinweg zur Arbeitstelle verfahren und auf niedere Rollenböcke abgesetzt. Die Kräne haben mit Rücksicht auf die grofsen Tender von 31 cbm Wasserinhalt eine Tragfähigkeit von 28 t erhalten. Sie werden mit Gleichstrom von 220 V aus dem eigenen Kraftwerke betrieben, vom geräumigen Führerkorbe aus gesteuert und arbeiten bei der Höchstlast mit Geschwindigkeiten von 3 m/Min für Heben, 50 m/Min für Kranfahren und 15 m/Min für Katzenfahren, während bei geringerer Last noch eine Steigerung der Geschwindigkeiten eintritt, da durchweg Hauptschlufstriebmaschinen verwendet sind. Endausschalter begrenzen Hub- und Kranfahrbewegung. Im Gegensatze zu den Laufkränen der Kesselschmiede in Leinhausen haben diese beiden Hebezeuge je zwei Katzen, da sie auch die

Abb. 1.

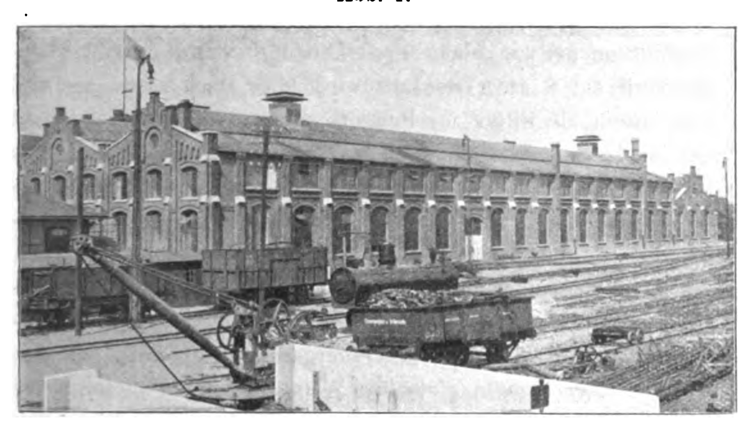


Abb. 2.

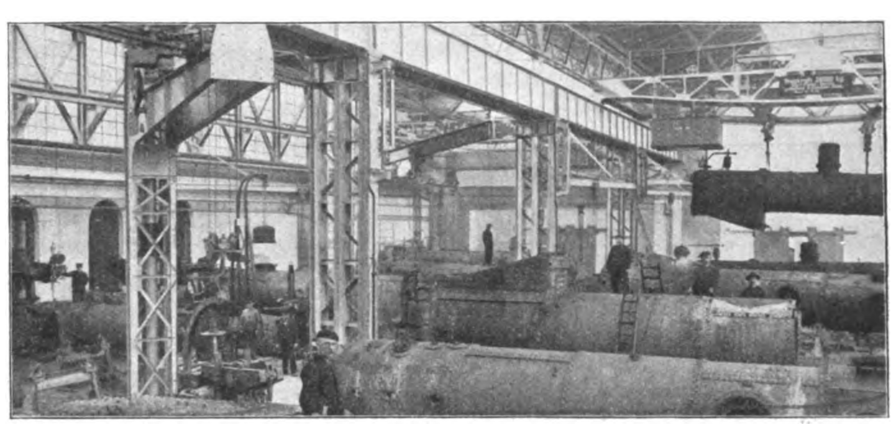
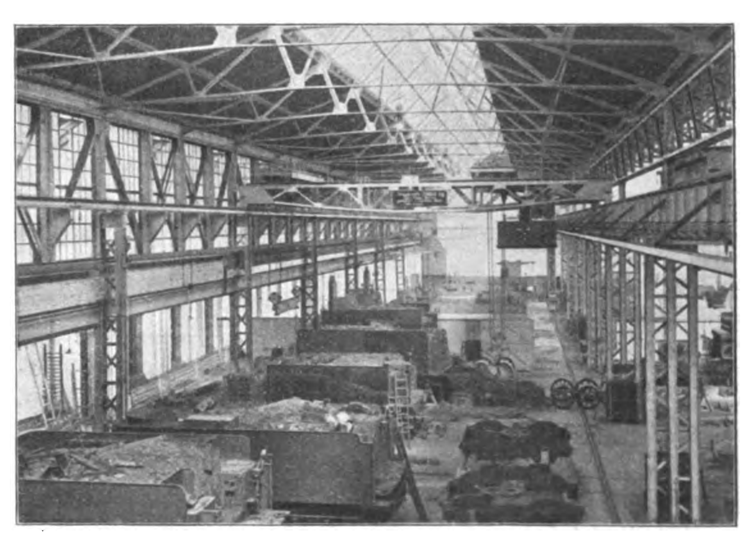


Abb. 3.



Tenderwerkstatt bedienen sollen. Jede Katze trägt an zwei Seilrollenzügen einen kräftigen Tragbalken, der an den Unterflaschen mit Bolzen lösbar befestigt ist. Wie Textabb. 2 und 3 erkennen lassen, werden die Tragbalken zum Anheben von Tendern unter den vordern Zugkasten und die hintere Brustschwelle oder unter den Rahmen geschoben; die Kessel werden ebenfalls unmittelbar auf den Querbalken angehoben oder mit Schlingbändern in kräftige Doppelhaken eingehängt, die in Balkenmitte abnehmbar befestigt sind. Bei 5 m regelmäfsigem Abstande gestattet der Raum Aufstellung von 14 der grofsen Kessel von 2 C 1-Lokomotiven neuester Bauart und bietet aufserdem für den Zusammenbau einzelner Schüsse und ganzer Feuerkisten genügend Platz. Ein längs der Mittelsäulen laufender Einschienenkran mit 2 t Tragfähigkeit und 4,5 m Ausladung befördert Baustoffe und Bauteile in der Längsrichtung der Halle, von einem Kranschiffe in das andere und unterstützt im Bedarfsfalle die zahlreich angebrachten Auslegerkräne. Diese leichten Hebezeuge von 1 t Tragfähigkeit sollen hauptsächlich zum Aufhängen der Niet- und Bohr-Maschinen dienen, an den Säulen zwischen Haupt- und Neben-Schiff auch die Beförderung der Werkstücke vor die Bohrmaschinen erleichtern. Die beiden Säulenbohrmaschinen haben einen im Kreise drehbaren Ausleger von 2,5 m gröfster Ausladung und allseitig einstellbare Bohrspindel. Sie sind so aufgestellt, dafs auch ganze Kessel bei gröfseren Bohrarbeiten an den Feuerkisten mittels der Laufkräne leicht in ihren Arbeitsbereich gebracht werden können. Nach Verschwenken des Auslegers können im Nebenschiffe Feuerkisten, oder auf besonders aufgestellten Arbeitstischen Rohrwände gebohrt werden. Neben den Bohrmaschinen ist eine grofse Fräsmaschine mit senkrechter Spindel, verschiebbarem Doppelständer und schräg verstellbarem Tische von 3,8 × 2,5 m Arbeitsfläche aufgestellt, die zur Bearbeitung der Feuerbüchsgrundringe, zum Fräsen der Stemmkanten grofser Rohrwände und ähnlichen Fräsarbeiten an grofsen Stücken dienen soll. An der Giebelwand steht, von beiden Schiffen aus zugänglich und von einem Wandauslegerkrane bedient, die Stanze und Blechschere mit flufseisernem Körper.

Die Verbindung mit den anliegenden Nebenräumen, Kümpelei und Werkzeugmaschinenraum, ist durch weite, mit Schiebetüren dicht verschliefsbare Tore möglich. Schmalspurgleise, mehrfach durch Drehscheiben und Quergleise verbunden, ermöglichen die Weiterbeförderung der von den Kränen der Kesselschmiede herangebrachten Gegenstände unter die Laufkräne der beiden Nebenräume.

Der mit elektrisch betriebenem Hebe- und Kranfahr-Werke arbeitende Laufkran in der Kümpelei bedient Blechglühofen, Richtplatte und Blechbiegewalze und ist mit 3 t Tragfähigkeit kräftig genug, um auch die Walzen der Biegemaschine von 3,05 m Länge und 400/360 mm Durchmesser und die Richt- und Kümpel-Platten anheben und versetzen zu können. Die beiden Kümpelfeuer haben Rauchhauben mit weiten Rohransätzen, die in den über Dach führenden gufseisernen Abzugschornsteinen von 500 mm Weite auf- und niedergeschoben werden können und durch einen an drei Drahtseilen hängenden gufseisernen Ring ausgewichtet sind. Die Hauben können vollständig herausgezogen und an Wandauslegerarmen zur Seite geschwenkt werden, wenn der die Feuer und Platten bedienende Schwenkkran die Kümpelbleche auf den Herd bringt. Der Blechglühofen ist im Gegensatze zu dem in Leinhausen aufgestellten Vorwärmofen nur mit Halbgasfeuerung versehen, die aufserhalb des Gebäudes liegt und durch ein leichtes Dach geschützt ist. Diese Art der Feuerung hat sich bei dem häufiger unterbrochenen Betriebe unserer Kümpeleien als sparsamer an Kosten und Zeit erwiesen, als ein Vorwärmofen, dessen Vorteile nur bei Dauerbetrieb ausgenutzt werden können.

Der Werkzeugmaschinenraum wird ebenfalls von Schmalspurgleisen durchzogen, die die Verbindung mit der Kümpelei und den Haupthallen herstellen. Ein besonderer Verschlag umschliefst die von eigener Gleichstrommaschine angetriebene Prefsluftpumpe mit einer Prefs-Leistung von 5 cbm/Min Ansaugeluft auf 8 at. Die Luft wird über Dach angesaugt und geht durch ein Filter zur Pumpe. Der zugehörige Windkessel ist in der angrenzenden alten Wagenhalle aufgestellt. Das Windrad für die Schmiede- und Niet-Feuer und die Prefswasserpumpe mit dem Speicher sind in demselben Raume abgetrennt, werden jedoch von der Hauptwellenleitung angetrieben, die einer Gruppe von Stehbolzen-, Deckenanker-, Schrauben-Dreh-Bänken und Bohrmaschinen Kraft zuführt. Diese Arbeitsmaschinen sind unter einem Trägergerüste aufgestellt, an dem sich die Vorgelege in einfacher Weise befestigen lassen. Die andere Hälfte des Raumes nehmen Werkzeugmaschinen mit elektrischem Einzelantriebe ein, darunter eine Auslegerbohrmaschine und eine Fräsmaschine mit gelenkigem, an der Wand befestigtem Arme zum Bohren und Befräsen der aus der Kümpelei kommenden Rohrwände und gekümpelten Kesselplatten.

Das Seitenschiff längs der alten Dreherei bietet Raum für kleinere Kesselarbeiten, für Aufstellung von Werkbänken und nötigenfalls später für Werkzeug-, insbesondere Bohr-Maschinen. Der Teil neben dem Hauptzugange ist unter Mitbenutzung von Räumen des angrenzenden Gebäudes zum Waschraume und Verbandzimmer ausgebaut. Ersterer ist mit Kippwaschbecken und eisernen Kleiderschränken ausgestattet und enthält aufserdem vier Brausebadzellen zur Entlastung der Badeanstalt.

Die angrenzende Tenderwerkstatt mit 14 Arbeitständen ist mit Werkbänken und eisernen Stützböcken für bequeme Auflagerung der Tender reich versehen. Ein zweistöckiger Anbau an der westlichen Giebelwand enthält zu ebener Erde eine kleine Nebenschmiede, einen Prüfraum für die Bremseinrichtungen, eine Werkzeugausgabe für beide Werkstätten und den Waschraum für die Tenderschlosser, im obern Stocke, von einem breiten Stege aus erreichbar, Zimmer für die Aufsichtsbeamten, die von dem Stege aus gute Übersicht haben, und einige Nebenräume für Lagerzwecke.

Die Ausrüstung der Kesselschmiede umfafst noch zwei Schmiedefeuer mit dicht schliefsenden Rauchklappen, eine Anzahl Schalennietfeuer mit Schläuchen für den Anschlufs an die in Fufsbodenkästen liegenden Hähne der Windleitung, eine fahrbare Kessel-Bohr- und Gewindeschneid-Maschine, Prefsluft-Niethämmer und -Meifsel, sowie elektrische Handbohrmaschinen. Für Nietarbeiten an den Grundringen und Feuerlöchern ist eine Prefswasser-Nietmaschine mit 43 t Prefsdruck bei 100 at

Betriebwasserdruck, 400 mm Maulweite und 150 mm Maultiefe von **Haniel** und **Lueg** und eine elektrische Nietmaschine von C. **Flohr** vorhanden. Beide Maschinen lassen sich bequem in die vorhandenen Hebezeuge einhängen, nach allen Seiten einstellen und haben besondere Döpper zum Nieten von Feuertürlöchern nach **Webb**.

Die Kraft- und Lichtleitungen erhalten aus dem eigenen Werke Gleichstrom von 220 V Spannung. Die Allgemeinbeleuchtung erfolgt durch Intensiv-Flammenbogenlampen, die zwischen den Dachbindern an Seilentlastungsvorrichtungen aufgehängt sind; für die Arbeitsmaschinen und Werkplätze an den Schraubstöcken sind Glühlampen mit Schirm und Schutzkorb vorgesehen. Steckdosen gestatten überall den Anschlufs von Handlampenkabeln beim Arbeiten im Kesselinnern. Ebenso zahlreich und gut verteilt sind nach Abb. 4, Taf. II die Anschlüsse für elektrische Kraft, die Doppelhähne für Prefsluft, die Standrohre der Wasserleitung und die Anschlufshähne der Windleitung für die Nietfeuer.

Die Heizung erfolgt durch Hochdruckdampf in Rippenheizkörpern über Flur und in Rippenrohrsträngen, die an den Längswänden der Halle unter den stark abkühlenden oberen Fensterflächen verlegt sind. Die weitgehende Unterteilung der Heizflächen ermöglicht rasche und gleichmäfsige Beheizung. Die Rippenheizkörper sind dicht vor den Säulen und Pfeilern aufgestellt und durch kräftige Schutzgitter aus Streckmetall vor Beschädigungen bewahrt. Der meist überhitzte Hochdruckdampf wird erst nach Eintritt in die Tenderschmiede auf 2,5 at abgespannt. Das Niederschlagwasser aus den Heizkörpern fliefst durch ein Rohrnetz in Fufsbodenkanälen dem Behälter im Kesselhause wieder zu. Die Kanäle sind mit Riffelplatten in eisernen Zargen abgedeckt und so angeordnet, dafs sie Beschädigungen durch Lagerung oder Aufwerfen schwerer Teile möglichst entrückt sind.

Zur Vornahme der Druckprobe sind vier Arbeitsplätze mit Gruben bestimmt, die das Ablaufwasser durch einen Senkschacht dem Abwassernetze zuführen.

Die bauliche Ausführung der Kesselschmiede zusammen mit der Tenderwerkstatt und einschliefslich der Anbauten für Kümpelei und Werkzeugmaschinen, des Glühofens und Schornsteines kostete 243 300 *M*, die ganze Ausrüstung 241 700 *M*.

Wie in Leinhausen soll auch in Stendal ein besonderer Schuppen errichtet werden, in dem die Schmutz und besonders durchdringenden Lärm verursachenden Vorarbeiten, wie Ausklopfen des Kesselsteines, Abbohren und Ausheben der Feuerkisten vorgenommen werden können. Der Schuppen wird in passendem Abstande vom Glühofen mit der Längsachse rechtwinklig zu den Gleisen des Werkstättenhofes errichtet. Ein vorhandener Laufkran von 20 t soll auf besonderm Eisengerüste durch den Schuppen und über einige der Gleise so geführt werden, dafs hier auch das Abheben der Kessel vom Rahmen oder das Beladen von Wagen mit Kesseln und schweren Bauteilen erfolgen kann.

Mit den beiden Neuanlagen für Kesselausbesserung konnten schon unmittelbar nach der Inbetriebnahme erhebliche Vorteile für den Betrieb und den flotten Gang der Ausbesserungsarbeiten erzielt werden. Dazu trug weniger der Umstand bei, dafs in den vergröfserten Räumen mehr Kessel gleichzeitig in Arbeit genommen werden konnten, denn die Arbeiterkopfzahl war nur unwesentlich erhöht worden; die Mehrleistungen werden hauptsächlich dadurch erreicht, dafs nun schwere und leichte Hebezeuge in ausreichender Anzahl und guter Verteilung und zahlreiche für die Beschleunigung der Handarbeit wichtige, leicht bewegliche Werkzeuge mit Kraftantrieb zur Verfügung stehen, zugleich die Leistungsfähigkeit der neu beschafften und durchweg mit Schnellstahl arbeitenden Werkzeugmaschinen gegen früher bedeutend gestiegen ist und endlich hoher Wert darauf gelegt wurde, die Beförderungswege der Kessel, Bauteile und Baustoffe möglichst einfach und kurz zu gestalten. Mit der fortschreitenden Gewöhnung der Beamten und Arbeiter an die neuen Betriebseinrichtungen erhöhen sich die Leistungen nach den bislang in Leinhausen gemachten Erfahrungen weiter, und nicht zuletzt kommt auch der Aufenthalt in den hohen, gut gelüfteten und hellen Räumen und das Fernhalten gröbern Schmutzes den Arbeitern, letzteres auch den Werkzeugmaschinen, und damit der Leistungsfähigkeit der Werkstätte zugute.

Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Von **O. Köchy**, Professor in Aachen.

(Fortsetzung von Seite 8.)

II. Das Verdampfungsgesetz für Zwillings-Lokomotiven.

Wegen der verhältnismäfsig geringen Zahl der beobachteten Lokomotiven, von denen für die Hauptuntersuchung noch zwei ausgeschaltet werden mufsten, war es nötig, für diese letztere alle Zwillings-Lokomotiven, gleichgültig ob Personen- oder Güterzug-Lokomotiven, zu vereinigen. Das ist wohl aus verschiedenen Gründen nicht ganz richtig und die Abweichungen, die die Beobachtungswerte von den Werten des aufgestellten Verdampfungsgesetzes zeigen, dürften wenigstens teilweise auf diesen Umstand zurückzuführen sein. Besonders dürfte die verschiedene Länge der Heizrohre, die sich hieraus ergibt, das Ergebnis etwas beeinträchtigen.

Da man annehmen kann, dafs ähnliche Lokomotiven, das heifst solche, bei denen die für die Verdampfung in Betracht kommenden Werte von $H:R$, $H:f$, $H:H_f$ dieselben sind, (Zusammenstellung III) gleiche Verdampfungszahlen ϑ ergeben, so ist ersichtlich, dafs bei Änderung dieser Verhältnisse auch ϑ sich verändert, dafs diese Verhältnisse also auch in das Verdampfungsgesetz eingehen werden. In Zusammenstellung III sind diese Werte in einer für die weitere Behandelung angemessenen Form aufgeführt.

Zusammenstellung III.

Lokomotive Nr.	ϑ beobachtet	$\frac{H}{R}$	$10^4 \frac{H}{R}$	$\frac{H}{f \cdot 60^2} = B$	$B\vartheta = Q$	$\frac{R}{f}$	$\varrho = \frac{173}{\frac{R}{f}} = \frac{173\,f}{R}$	$\frac{H}{H_f}$
8	31,65	64,5	155,2	2,69	85,1	150,3	1,150	13,75
9	33,10	77,8	128,6	3,22	106,6	148,8	1,164	15,85
3	37,68	51,7	193,3	2,69	101,5	187,5	0,925	13,30
2 g	41,02	60,3	165,9	3,13	128,4	186,6	0,930	12,75
1 g	42,04	64,0	156,5	3,26	136,8	183,4	0,945	13,63
4	42,47	53,5	187,2	2,68	114,0	180,8	0,960	14,00
1	44,14	54,4	184,0	2,62	115,5	173,3	1,000	13,75
2	45,86	54,4	184,0	2,62	120,0	173,3	1,000	13,75
6	47,06	61,5	162,5	3,08	144,8	179,9	0,965	12,50
5	47,37	51,0	196,1	2,34	109,9	165,3	1,045	15,85
7	38,17	70,43	142,0	4,22	161,2	216,9	0,800	14,85
3 g	37,20	81,56	122,6	2,61	94,3	115,3	1,500	16,05

Die Reihenfolge der Lokomotiven ist hier geändert, indem zur Erlangung einer ersten Übersicht die Ordnung nach steigendem Werte von ϑ erfolgt ist. Der Wert von ϑ*) ist das arithmetische Mittel der für die verschiedenen Geschwindigkeiten berechneten Werte der Zusammenstellung II, wobei die Werte für die niedrigen Fahrgeschwindigkeiten ausgeschieden sind, bei Personenzug-Lokomotiven die Werte bis 30 km/St, bei Güterzug-Lokomotiven bis 20 km/St. Neben dem Werte von H : R ist der umgekehrte Wert, und zwar seiner Kleinheit wegen mit 10^4 vergröfsert, eingetragen. Der Wert $B = \frac{H}{f \cdot 60^2}$ ergibt mit ϑ multipliziert den Wert $B\vartheta = Q$, die in der Sekunde aus der Flächeneinheit des Blasrohrquerschnittes ausströmende Dampfmenge, die zur mittlern Ausströmgeschwindigkeit des Dampfes in geradem Verhältnisse steht, und als Mafs für diese gelten soll. Weiter enthält die Zusammenstellung noch den Wert $\frac{R}{f} = \frac{H}{f} : \frac{H}{R}$. Der Wert ϱ**) $= \frac{173}{R : f}$ stellt das Verhältnis des Mittelwertes 173 der Werte R : f der ersten zehn Lokomotiven der Zusammenstellung III zum einzelnen Werte R : f dar. Auf das Verhältnis $H : H_f$ wird später eingegangen werden.

Am Schlusse der Zusammenstellung III sind die beiden Lokomotiven 7 und 3 g aufgeführt. Sie sind für die folgenden Untersuchungen ausgeschaltet worden, da sich für sie schon bei den vorläufigen Untersuchungen ein stark abweichendes Verhalten ergab. Von vornherein fällt auf, dafs sie hinsichtlich der Werte R : f und damit auch ϱ an den äufsersten Enden der Reihe stehen und in verhältnismäfsig sehr weitem Abstande von den nächst benachbarten Lokomotiven. In der Tat hat die eine der beiden Lokomotiven das engste, die andere das weiteste Blasrohr der ganzen Reihe bei gleicher Rostfläche beider.

*) Der als „beobachtet" bezeichnete Wert von ϑ ist zwar in Wirklichkeit aus den Beobachtungen mit Hülfe der Grundgleichungen der Lokomotive berechnet, ist aber der Kürze wegen als Beobachtungswert bezeichnet da er sich unmittelbar aus diesen Gleichungen ergibt.

**) Daß dem Werte ϱ eine eigentümliche Bedeutung für die vorliegende Frage zukommt, wurde von meinem Kollegen, dem Professor für Vermessungskunde Schumann schon zur Zeit der ersten Versuche zur Aufstellung des Gesetzes aus rein mathematischen Erwägungen geschlossen. Herrn Schumann, dessen große Erfahrungen in der Ausgleichsrechnung mir vielfach von Nutzen gewesen sind, sage ich hier meinen verbindlichsten Dank. Der Verfasser.

In Abb. 3, 4 und 5, Taf. III sind die Werte von ϑ, $10^4 : \frac{H}{R}$ und Q als Höhen aufgetragen. Die zugehörigen Längen sind zunächst willkürlich nach Mafsgabe der Stellung der zugehörigen Lokomotive in der Reihe angenommen, so dafs die Höhen in gleichem Abstande auf einander folgen. Für jede Wertreihe oder Linie ist mit Hülfe der Ausgleichungsrechnung die mittlere Linie berechnet, deren Gleichung sich also in der Form

$$y = a + bx$$

darstellt, wenn man die Höhen der drei Linien allgemein mit y, die Längen mit x bezeichnet. Diese mittlern Geraden sind gleichfalls in Abb. 3 bis 5, Taf. III eingetragen. Man ersieht nun aus Abb. 4 und 5, Taf. III ein eigentümliches Verhalten der Werte $10^4 : \frac{H}{R}$ und Q. Wenn man von zusammengehörigen Punkten beider Linien letztere in der gleichen Richtung verfolgt, so findet man, dafs beide Linien in der Höhenrichtung in Bezug auf einander stets entgegengesetzte Richtung einschlagen, dem Aufsteigen der einen entspricht ein Fallen der andern. Dies läfst auf ein gesetzmäfsiges Verhalten der Werte beider Linien zu einander und zu ϑ schliefsen.

Die Gleichungen der drei geraden Mittellinien lauten:

Gl. 1) . . . . $\vartheta = 31{,}6 + 1{,}76\,x$

Gl. 2) . . . . $10^4 : \frac{H}{R} = 150 + 3{,}9\,x$

Gl. 3) . . . . $Q = 99{,}0 + 3{,}162\,x.$

Schafft man je aus den Gl. 1) und 2) und Gl. 1) und 3) den willkürlichen Wert x fort, so erhält man zwei Werte von ϑ, von denen der eine nur von H : R, der andere nur von Q abhängig ist, nämlich

Gl. 4) . . . . . $\vartheta' = 4500 : \frac{H}{R} - 35{,}9$

Gl. 5) . . . . . $\vartheta'' = 0{,}555\,Q - 23{,}3.$

Die Werte dieser beiden Gleichungen sind in Abb. 6, Taf. III

aufgetragen. Die beiden Linien zeigen einen ähnlichen Verlauf, wie die in Abb. 4 und 5, Taf. III, aus denen sie hervorgegangen sind. Bildet man aus ϑ' und ϑ'' das arithmetische Mittel ϑ, so ergibt sich

Gl. 6) . . . $\vartheta_1 = \frac{\vartheta' + \vartheta''}{2} = 2250 : \frac{H}{R} + 0{,}2775\,Q - 29{,}6.$

Die Linie dieser Werte von ϑ_1, die gleichfalls in Abb. 6, Taf. III mit der Linie der beobachteten ϑ Werte, sowie deren Mittellinie eingetragen ist, zeigt nun einen ganz ähnlichen Verlauf, wie diese ϑ-Linie, nur erscheinen die Abweichungen von der geraden Mittellinie verzerrt gegenüber denen der letztern. Man erhält aber befriedigende Übereinstimmung, wenn man die ϑ_1 Werte aus Gleichung 6) mit ϱ multipliziert, also setzt

$$\vartheta_2 = \varrho\,\vartheta_1 = \varrho\left(2250 : \frac{H}{R} + 0{,}2775\,Q - 29{,}6\right).$$

Setzt man in diese Gleichung den Wert von Q nach Zusammenstellung III ein, so erhält man

$$\vartheta_2 = \varrho\left(2250 : \frac{H}{R} + \frac{0{,}2775}{60^2}\,\frac{H}{f}\,\vartheta - 29{,}6\right)$$

und da $\varrho = 173 : \frac{R}{f}$ ist, so wird endlich

Gl. 7) . . $\vartheta_2 = \varrho\left(2250 : \frac{H}{R} - 29{,}6\right) + \frac{1}{75}\,\frac{H}{R}\,\vartheta.$

Die Werte ϑ_2 aus 7) zeigen gemäfs Zusammenstellung IV befriedigende Übereinstimmung mit den beobachteten Werten von ϑ.

Zusammenstellung IV.

Lokomotive Nr. . .	8	9	3	2 g	1 g	4	2	1	6	5
ϑ_2	33,40	33,49	38,93	40,06	41,76	42,54	43,70	45,00	45,30	47,45
ϑ beobachtet	31,70	33,10	37,70	41,00	42,00	42,50	44,10	45,90	47,10	47,40
$\frac{\vartheta_2}{\vartheta}$	1,055	1,011	1,033	0,977	0,995	1,001	0,990	0,982	0,945	1,001
ϑ_3	44,20	21,40	41,80	36,70	40,00	40,70	42,80	42,80	38,00	47,70

Der mittlere Fehler $\varphi_2 = \sqrt{\frac{\Sigma\varphi^2}{m - i}}$ berechnet aus den Einzelfehlern $\varphi = \frac{\vartheta_2}{\vartheta} - 1$, wobei m = 10 die Zahl der Beobachtungen und i = 3 die Zahl der Festwerte in Gl. 7) bedeutet, beträgt nur

$$\varphi_2 = 0{,}0352 = 3{,}52\,\%.$$

Stimmte ϑ_2 mit ϑ genau überein, wäre also der Einzelfehler in jedem Falle Null, so würde die Auflösung der Gl. 7) nach diesem Werte von ϑ ein anscheinend richtiges Verdampfungsgesetz ergeben. Dieser neue Wert von ϑ, der zur Unterscheidung ϑ_3 heifsen möge, ergibt sich nach einigen Umformungen aus Gl. 7) zu

Gl. 8) . . $\vartheta_3 = \varrho \cdot \frac{2250}{\frac{H}{R}} \left| 1 + \frac{\frac{0{,}4}{2250}\,\frac{H}{R}}{1 - \frac{1}{75}\,\frac{H}{R}} \right|.$

Die Werte von Gl. 8) ergeben sich ebenfalls aus Zusammenstellung IV, und man sieht, dafs die Übereinstimmung mit den Beobachtungswerten ϑ eine nichts weniger als befriedigende ist. Der mittlere Fehler der Werte ϑ_3 beträgt 22,9 %*). Hierzu kommt, dafs die Gl. 8) für H : R = 75 unstetig wird, nämlich durch ∞ geht, so dafs sie in dieser Form kaum zu verwenden ist. Auch der Versuch einer Verbesserung der Festwerte mittels Ausgleichungsrechnung führt nicht zum Ziele, beseitigt auch die erwähnte Unstetigkeit nicht.

Dennoch enthält die Gleichung einen richtigen Kern, so dafs sie wenigstens zu dem wahren Gesetze hinüberleiten kann. Schreibt man sie folgendermafsen:

Gl. 9) . . . . . $\vartheta = \frac{a}{H : R}\,F$

worin a ein noch zu bestimmender Festwert, F aber ein Ausdruck ist, der zunächst nach Gl. 8) zu setzen sein würde

$$F = \varrho\left(1 + \frac{\frac{0{,}4}{2250}\,\frac{H}{R}}{1 - \frac{1}{75}\,\frac{H}{R}}\right),$$

so bedingt dieser Ausdruck die Unstetigkeit der Gl. 8) und wäre der Verbesserung bedürftig. Für diejenigen Werte von H : R, die der Stelle der Unstetigkeit nicht zu nahe liegen, ergibt F Werte, die um 1 herum liegen, so dafs als erste Annäherung der Gl. 9) gesetzt werden soll

Gl. 10) . . . . . $\vartheta = \frac{a}{H : R},$

also $\frac{\vartheta\,H}{R} = a.$

Setzt man die Beobachtungswerte von ϑ in diese Gleichung ein, so erhält man folgende Werte von a:

Zusammenstellung V.

Lokomotive	8	9	3	2 g	1 g	4	2	1	6	5
a.	2040	2570	1950	2480	2690	2270	2400	2490	2900	2420

Der Mittelwert von a beträgt 2420, und man sieht, dafs von den Einzelwerten von a vier diesem Werte fast entsprechen, 2 bis 3 ihm wenigstens nahe kommen. Wir erhalten also als erste Annäherung für ϑ nach Gl. 10):

Gl. 10a) . . . . . $\vartheta_4 = \frac{2420}{H : R}.$

In Abb. 9, Taf. III sind die Werte von ϑ_4 mit den beobachteten Werten von ϑ als Höhen aufgetragen, jedoch sind als Längen die Werte von H : R gewählt. Gl. 10a) stellt

*) Vergleiche übrigens auch Abb. 7 und 8, Taf. III.

also eine Hyperbel dar. Der mittlere Fehler der Werte dieser ersten Näherungsgleichung beträgt 11,6 %.

Ein Versuch, diesen Wert mittels Ausgleichungsrechnung durch eine etwas flacher verlaufende Linie von ϑ_4 zu verbessern, führte zu

Gl. 10b) . . . $\vartheta_5 = \dfrac{3220}{\dfrac{H}{R} + 19{,}4}$ (Abb. 10, Taf. III).

Der mittlere Fehler dieser Linie beträgt immerhin noch 11,4 %, so dafs 10a) und 10b) nahezu gleichwertig sind. Wird dieser letztere Wert ϑ_5 nun zunächst weiter benutzt, so lautet die genauere Gl. 9) des gesuchten Gesetzes

$$\vartheta = \vartheta_5 \,.\, F = \frac{3220}{\frac{H}{R} + 19{,}4}\, F.$$

Der Wert von F beträgt hiernach

$$F = \frac{\vartheta}{\vartheta_5}$$

und folgt aus Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

Lokomotive	8	9	3	2g	1g	4	2	1	6	5
F	0,826	1,00	0,832	1,015	1,087	0,960	1,010	1,050	1,180	1,035

Aus verschiedenen Untersuchungen, deren Beschreibung hier zu weit führen würde, ergab sich, dafs F nur von ϱ abhängt. In Abb. 11, Taf. III sind zur Ermittelung dieser Abhängigkeit die Werte von F als Höhen zu ϱ als Längen aufgetragen. Der stark gebrochene Linienzug von F wurde durch eine Linie zweiten Grades, eine Hyperbel, ersetzt, deren Festwerte mittels Ausgleichung aus den Werten von F bestimmt wurden. Die Gleichung der Hyperbel ergab sich zu

Gl. 11) . . $F = 1{,}0678 - 1{,}276 \dfrac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}$

worin

Gl. 12) . . . . . $\psi = \varrho - 1$

ist.

Aus der Benutzung dieser Werte folgt

Gl. 13) $\vartheta = \dfrac{3220}{\dfrac{H}{R} + 19{,}4}\left(1{,}0678 - 1{,}276 \dfrac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right).$

Benutzt man den Wert von F aus Gl. 11) in Verbindung mit Gl. 10a), so erhält man

Gl. 14) $\vartheta = \dfrac{2420}{H:R}\left(1{,}0678 - 1{,}276 \dfrac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right).$

Streng genommen müfste der Wert F in diesem Falle aus den Werten $F = \vartheta : \vartheta_4$ besonders bestimmt werden, mit Rücksicht auf die geringen Abweichungen zwischen ϑ_4 und ϑ_5 ist auf diese Bestimmung indes verzichtet worden.

Durch Herausziehen des ersten Gliedes der Klammer folgt aus Gl. 13) und 14)

Gl. 13a) $\vartheta = \dfrac{3440}{\dfrac{H}{R} + 19{,}4}\left(1 - 1{,}195 \dfrac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right)$

$$= \frac{3440}{\frac{H}{R} + 19{,}4}\, F_1$$

Gl. 14a) $\vartheta = \dfrac{2580}{H:R}\left(1 - 1{,}195 \dfrac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right) = \dfrac{2580}{H:R}\, F_1$

wenn der neue Klammerausdruck mit F_1 bezeichnet wird.

Die Werte ϑ dieser Gleichungen sind mit den beobachteten Werten in Zusammenstellung VII vereinigt und in Abb. 9 und 10, Taf. III eingetragen.

Zusammenstellung VII.

Lokomotive Nr.	8	9	3	2g	1g	4	2	1	6	5
ϑ beobachtet	31,70	33,10	37,70	41,00	42,00	42,50	44,10	45,90	47,10	47,40
ϑ nach Gl. 13a)	37,05	31,55	42,80	39,05	39,40	46,15	46,60	46,60	42,00	48,30
ϑ „ „ 14a)	35,25	29,60	44,20	38,85	38,50	47,40	47,50	47,50	41,45	50,00

Der mittlere Fehler von ϑ beträgt nach Gl. 13a) rund 11,6 %, nach Gl. 14a) rund 12 %. Diese Fehler sind allerdings recht hoch, höher als die der ersten Näherung 10a) und 10b). Hierzu kommt, dafs die Einzelfehler in beiden Reihen bis zu 17 % bei je einem Werte gehen. Doch geht aus Abb. 9 und 10, Taf. III hervor, dafs die Gleichungen das Bestreben zeigen, sich ihrer Art nach den Beobachtungswerten anzuschliefsen, worauf es vorerst mehr ankommt, als auf Kleinheit des mittleren Fehlers. Noch mehr aber spricht der Umstand für den richtigen Bau der Gleichungen, dafs sie eine vernünftige technische Deutung gestatten. In dieser Hinsicht soll zunächst die einfachere Gl. 14a) untersucht werden. Sie lautet in unbestimmter Form:

$$\vartheta = \frac{a}{H:R}\left(1 - \alpha \frac{\psi^2}{\psi + \beta}\right).$$

1) Für $\psi = \varrho - 1 = 0$ oder $\varrho = \dfrac{173}{R:f} = 1$ wird ϑ ein Gröfstwert, die Gleichung lautet dann

Gl. 15) . . $\vartheta = \dfrac{a}{H:R}$ oder $\dfrac{\vartheta H}{R} = a.$

Die durch die Flächeneinheit des Rostes verschiedener Lokomotiven in der Zeiteinheit erzeugte Dampfmenge ist unveränderlich.

Um die Bedeutung dieses Ergebnisses zu verstehen, mufs man auf die von Zeuner für das Lokomotivblasrohr ermittelte Gleichung zurückgehen*). Diese lautet in der Gestalt, die ihr Grove für kegelförmige Schornsteine gegeben hat,**) in etwas vereinfachter Schreibweise

$$L = \vartheta H \sqrt{\frac{\frac{f_s}{f} - c}{\frac{1}{\mu}\left(\frac{f_s}{f_r}\right)^2 + c}} \quad \text{worin } c = \frac{1 + \left(\frac{f_s}{f_a}\right)^2}{2} \text{ ist.}$$

Hierin bedeutet

L das Gewicht der Verbrennungsluft, das vom Dampfgewichte ϑ H, also in der Stunde, gefördert wird,

f den Blasrohrquerschnitt wie bisher,

f_s den engsten } Schornsteinquerschnitt,
f_a den weitesten }

f_r den Querschnitt des Heizrohrbündels,

*) Zeuner, das Lokomotivblasrohr. Zürich 1863.

**) Heusinger von Waldegg, Spezielle Eisenbahntechnik. Band III, Lokomotivbau.

μ einen Wert, der von dem Widerstande abhängt, den die Gase vom Roste bis zur Rauchkammer überwinden müssen. Bei der einzelnen Lokomotive ist der Wurzelausdruck unveränderlich, wenn man ihn nicht künstlich zur Regelung des Feuers verändert, das angesaugte Luftgewicht steht also zum Gewichte des verbrauchten Dampfes in geradem Verhältnisse. Es wird sich fragen, wie sich der Ausdruck beim Vergleich verschiedener Lokomotiven stellen wird.

Der Schornsteinquerschnitt f_s wird vielfach zum Blasrohrquerschnitt f in gerades Verhältnis also, $f_s : f$ unveränderlich gesetzt, ebenso dürften die Verhältnisse $f_s : f_r$ und $f_s : f_a$ wenigstens nicht unzweckmäſsig unveränderlich gehalten werden. Der Wert μ wird allerdings besonders mit der Länge der Heizrohre etwas veränderlich sein. Nimmt man den immerhin möglichen Fall an, daſs der Wurzelausdruck auch bei verschiedenen Lokomotiven nicht allzu sehr von einem Mittelwerte C abweicht, so wird

$$L = C \,.\, \vartheta H$$

und dann lautet Gl. 15)

$$\frac{\vartheta H}{R} = \frac{1}{C} \frac{L}{R} = a$$

und hieraus folgt

$$L : R = a \,.\, C.$$

Bei der gröſsten Leistung des Lokomotivkessels, also für $\varrho = 1$, ist demnach das der Flächeneinheit des Rostes in der Zeiteinheit zuströmende Luftgewicht bei den verschiedenen Lokomotiven dasselbe, oder: die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft ist unveränderlich. In diesem Falle ist aber auch der Kohlenverbrauch für die Flächeneinheit des Rostes unveränderlich und da, wie oben gefunden, auch die Dampfmenge, die auf derselben Flächeneinheit in der Stunde erzeugt wird, unveränderlich ist, so steht die Dampfmenge in geradem Verhältnisse zu der in der Stunde auf dem Roste verbrannten Kohle, oder, wie bereits Almgren*) bei seinen Versuchen fand, in geradem Verhältnisse zum Gewichte der auf dem Roste erzeugten Feuergase.

*) Reuleaux, Konstrukteur, 1895, S. 1092.

(Schluß folgt.)

Entstäubungsanlagen für Personenwagen.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel V.

Seit dem ersten Auftreten der »Vakuum-Reinigergesellschaft« vor etwa fünf Jahren ist die Aufmerksamkeit der Eisenbahnverwaltungen auf eine gründliche Beseitigung des unschönen und gesundheitschädlichen Staubes aus den Personenwagen, insbesondere aus den Polstern der Sitze und Rücklehnen, sowie aus den Teppichen und Vorhängen, gerichtet. Das bis dahin allein übliche Reinigungsverfahren durch Klopfen und Bürsten bewirkt keine gründliche Reinigung, schädigt die Polster, belästigt die mit der Reinigung beschäftigten Bediensteten und gefährdet ihre Gesundheit.

Durch Klopfen und Bürsten wird keine gründliche Reinigung erzielt, weil sich der dadurch aufgewirbelte Staub nachher zum gröſsten Teile wieder absetzt. Der Gesundheit ist der Staub nicht nur als Fremdkörper für die Atmungswerkzeuge nachteilig, sondern vor allem deshalb, weil er gefährliche Krankheitskeime enthält.

Während in Frankreich und Italien das Verfahren der »Vakuum-Reinigergesellschaft« und ähnliche eingeführt sind, hat die preuſsisch-hessische Staatsbahnverwaltung eine Reihe gröſserer Anlagen der Bauart Borsig mit Preſsluftsaugern errichtet. Zu erwähnen ist auch die für kleine Anlagen ihrer geringen Beschaffungskosten wegen empfehlenswerte Anordnung der Pfälzischen Eisenbahnen in Ludwigshafen mit Strahlsaugern*).

Vollständige Entstäubungsanlagen mit Preſsluftsaugern von Borsig sind seitens der preuſsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung ausgeführt oder im Bau begriffen auf den Bahnhöfen in Köln-Gereon, Halle a. d. S., Essen-Ruhr**), Magdeburg, Düsseldorf, Kattowitz, Grunewald, Danzig, Frankfurt a. M., Eydtkuhnen, Breslau, Berlin-schlesischer Bahnhof, Myslowitz, Hannover, Homburg v. d. Höhe, Cottbus, Erfurt, Eisenach, Gotha, Duisburg, Mainz, München-Gladbach, Gieſsen, Geestemünde, Bebra, Insterburg, Anhalter Bahnhof Berlin, Grunewald-Eichkamp, Westend Berlin, Breslau-Freiburg, Hamburg B., Coblenz, Bremen, Neunkirchen, Trier, Langerfeld, Limburg und in den Hauptwerkstätten in Salbke und Dortmund. Auſserdem ist eine groſse Anzahl von Saugwerkzeugen für Werkstätten beschafft, die schon mit einer Preſsluftanlage versehen waren. Folgende sonstige Verwaltungen im In- und Auslande haben vollständige Anlagen dieser Bauart eingerichtet: die schwedischen Staatsbahnen für eine Werkstätte bei Stockholm, die Allgemeine Lokal- und Straſsenbahn-Gesellschaft in Berlin für die Straſsenbahn in Chemnitz, die italienischen Staatsbahnen für den Bahnhof in Neapel, die rufsische Südwest-Bahn in Kiew, die Straſsenbahn in Lodz, die Weichselbahn in Warschau, die badische Staatsbahn für den Bahnhof Basel, die Reichseisenbahnen in Elsaſs-Lothringen für die Bahnhöfe in Metz, Mülhausen i. E., Bischheim und Montigny, die Direktion Oldenburg für Bahnhof Wilhelmshaven, die westfälische Landeseisenbahn-Gesellschaft in Lippstadt, die Staatsbahndirektion Wien für den Westbahnhof Wien, die Magistrate in Mailand und Wiesbaden für Reinigung der Straſsenbahnwagen, die Wladykawkas Eisenbahn in Rostow am Don und andere Bahnen. Saugwerkzeuge für Luftdruckbetrieb sind unter anderen an die schweizerischen Bundesbahnen, nach Budapest an die Südbahn-Gesellschaft und nach Konstantinopel an die anatolischen Bahnen geliefert.

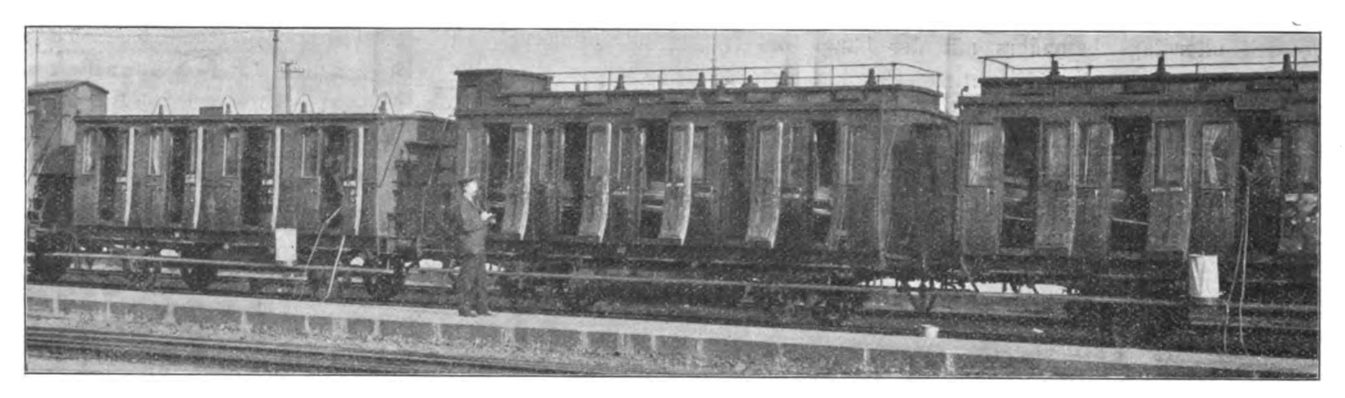
Eine Entstäubungsanlage der Bauart Borsig besteht aus einer elektrisch oder sonstwie angetriebenen Preſspumpe für 6—7 at Überdruck, nebst Windkessel und der erforderlichen Ausstattung der Luftdruckleitung mit einer Anzahl Entnahmestellen und den an diese anzuschlieſsenden Gummischläuchen mit Saugwerkzeugen und Stoffiltern.

*) Organ 1907, S. 89.

**) Zentralbl. d. Bauverw. 1908, No. 35.

Die Wirkungsweise der Prefsluftsauger von Borsig ist folgende (Abb. 1, Taf. V): Die Prefsluft wird durch das Rohr a dem Staubsauger zugeführt und in diesen mittels des Dreiweghahns b hineingeleitet. Durch die feine Düse c tritt die Prefsluft aus und erzeugt so den erforderlichen Luftunterdruck innerhalb des Mundstückes. Ein kleiner Teil der Prefsluft wird mittelst des Dreiweghahns b und des Rohres d nach der Öffnung f des Mundstückes geführt und tritt dort durch die feinen Bohrungen e aus, um den Staub in den Polstern zu lockern. Durch das Rohr g wird die mit dem Staube beladene Luft weggeleitet und durch einen Gummischlauch zu einem beweglichen kleinen Stoffilter geführt, innerhalb dessen der Staub zurückgehalten wird. Mittels einer einfachen Rüttelbewegung läfst sich das Stoffilter von dem anhaftenden Staube befreien, der auf den Boden des Filters fällt und mittels einer Schieblade abgezogen wird. Die Saugmundstücke sind zur Schonung der Polster ganz aus Metall angefertigt, es steht aber nichts im Wege, zur Reinigung des Fufsbodens und der Wände andere, mit kurzen dichten und nicht zu harten Borsten besetzte Mundstücke zu verwenden.

Abb. 1.



Textabb. 1 zeigt die Handhabung der Entstäubungseinrichtung auf dem Hauptbahnhofe Düsseldorf.

Die Hauptvorzüge der Entstäubungsanlagen mit Prefsluftsaugern bestehen darin, dafs die ausführbare Länge der Leitungen so gut wie unbegrenzt ist und dafs die Prefsluft nach Auswechslung der Saugmundstücke gegen einen Bläser, auch zum Ausblasen von Staub und Schmutz verwendet werden kann. Das letztere ist stets auf das Nötigste zu beschränken, ist aber nicht ganz zu umgehen. Zunächst kann man mit den Saugmundstücken nicht gut hinter die Heizkörper unter den Sitzen gelangen. Hier ist die Zuhülfenahme des Ausblasens unerläfslich. Bei Sauganlagen anderer Anordnung hat sich denn auch schon die Notwendigkeit ergeben, noch eine besondere Prefsluftanlage zum Ausblasen neben der Sauganlage zu errichten. In wärmeren Ländern, wo in den Fufsboden vor den Sitzen eingelassene Fufswärmer genügen, so dafs der Raum unter den Sitzen frei von Heizkörpern bleibt, wird das Bedürfnis zum Ausblasen des Staubes weniger hervortreten. Aber auch zum Reinigen der Teppiche ist das Blasen nicht ganz zu entbehren. Der in feuchtem Zustande auf die Teppiche gebrachte Schmutz haftet vielfach so fest, dafs er durch Absaugen nicht zu entfernen ist. Die Teppiche müssen deshalb von Zeit zu Zeit aus den Wagen genommen, auf Tische gelegt und mittels darunter geführter Bläser ausgeblasen werden.

Die Möglichkeit der Ausführung beliebig langer Leitungen ist ein weiterer grofser Vorteil der Entstäubungsanlagen mit Prefsluftbetrieb. Bei Anlagen mit Saugpumpen, die von einer Stelle aus wirken, darf die Entfernung von dem Saugmundstücke bis zum Filter nicht über 200 m betragen, damit der Staub noch hinreichend sicher durch die strömende Luft befördert wird. In Magdeburg beträgt aber die Länge der Leitungen im ganzen 1090 m, in Düsseldorf 1700 m, in Kattowitz 2050 m und in Frankfurt a. M. über 3000 m. Hier wäre bei Anwendung einer Sauganlage der ältern Anordnung entweder Teilung in mehrere gesonderte Gruppen, oder wenigstens der Einbau mehrerer grofser Filter zwischen den Gleisen erforderlich gewesen.

Aufserdem machen sich an einer Prefsluftleitung Undichtheiten leichter bemerkbar, als an einer Saugleitung und das Eindringen von Wasser in eine Prefsluftleitung durch undichte Stellen ist ausgeschlossen.

Die Entnahmestellen für Prefsluft werden in 30—35 m Teilung angeordnet, um nicht zu lange und darum unhandliche Schläuche verwenden zu müssen, deren übliche Länge 25 m beträgt. Die Kuppelung der Schläuche erfolgt durch einen einfachen Handgriff mittels einer Schnellkuppelung. Kleine, an den Entnahmestellen in die Leitung eingebaute Ölabscheider verhindern, dafs durch die Prefsluft aus der Prefspumpe mitgeführte Ölteilchen in die Schläuche und von dort in die Saugwerkzeuge gelangen.

Abb. 2 und 3, Taf. V zeigen die Anordnung der Entnahmestellen für Prefsluft in Kattowitz für eine der neuesten Anlagen, Abb. 4, Taf. V den Lageplan der Leitungen, Abb. 5, Taf. V die Prefspumpe und die Anordnung der ganzen Maschinenanlage.

Die Anlage in Kattowitz hat einschliefslich der betriebsfähigen Aufstellung, aber ausschliefslich der Erd- und Maurer-Arbeiten und der elektrischen Zuleitungen 14904 *M* gekostet. Hierfür ist geliefert:

1. eine liegende doppeltwirkende einzylindrige Prefspumpe von 200 mm Zylinderdurchmesser und Kolbenhub, mit selbsttätigen, federbelasteten Ringventilen leichtester Bauart, Kühlmantel, rund 40 m Kühlwasserleituug und einer selbsttätigen Reglervorrichtung, mit der der Gang der Pumpe dem Luftbedarfe angepafst wird;
2. ein stehender, schweifseiserner Prefsluftbehälter von 650 mm

Weite und 1700 mm Höhe für 7 at Überdruck mit Spannungsmesser, Sicherheitsventil, Luftabsperrhahn und einem Ablafshahne für niedergeschlagenes Öl;

3. ein grofser Prefsluftbehälter von 1500 mm Weite und 3500 mm Länge mit derselben Ausrüstung;
4. eine elektrische Triebmaschine von 15 PS Dauerleistung für dreiwelligen Wechselstrom von 210 Volt Spannung mit Schalttafel und den erforderlichen Mefs- und Schaltvorrichtungen;
5. die Prefsluftleitung vom Maschinenhause nach den einzelnen Verwendungstellen aus einer unterirdischen schweifseisernen Rohrleitung von 25 und 37 mm Weite, zusammen rund 2050 m lang mit 56 Entnahmestellen für Prefsluft, Hähnen, Kuppelungen und sonstigem Zubehör;
6. vier Staubsauger nach Abb. 1, Taf. V, je ein zugehöriger Gummischlauch von 25 m Länge, Staubfänger, Kuppelungen und Dichtungen in Vorrat, ferner je ein Gummischlauch nebst Stoffilter zur Fortleitung und Ausscheidung des Staubes;
7. ein ähnlich, aber besonders flach und niedrig gebauter Sauger zum Reinigen unter den Sitzen und Heizrohren;
8. ein Teppichstaubsauger sonst gleicher Anordnung, wie unter 6 und 7 aber mit breit geformten Mundstück nach Abb. 6, Taf. V.

Die Rohre der Prefsluftleitung sind unmittelbar in den Erdboden gelegt, nur an den Stellen der Absperrhähne und der Entnahmen sind gemauerte Gruben und gufseiserne Kasten nach Abb. 2 und 3, Taf. V vorgesehen.

Die Anlage in Kattowitz hat sich bisher, wie die übrigen von Borsig gelieferten, nach Leistung und Einrichtung bewährt. Gleichzeitig werden vier Staubsauger betrieben, jedoch können auch sechs angeschlossen werden. Die Zeitdauer für die gründliche Reinigung aller Polster eines Abteiles beträgt durchschnittlich zehn Minuten.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Frosttunnelung eines Leitungsganges in Paris.

(Engineering Record, 16. Juli 1910, S. 57. Mit Zeichnung.)

Bei der Herstellung des hauptstädtischen Leitungsganges, der Paris in nord-südlicher Richtung durchzieht und die beiden Arme der Seine kreuzt, kam auf einer kurzen Strecke in der Nähe des Platzes St. Michel in einem sehr wasserhaltigen Boden Frosttunnelung zur Anwendung. Das Versenken von Senkkasten war hier nicht möglich, da über dem geplanten Kanale die Gleise der Orleans-Linie lagen und der Verkehr hier nicht unterbrochen werden durfte.

Die Bahn mufste man zunächst gegen das Setzen der umliegenden Erdmassen schützen und stellte zu diesem Zwecke auf acht Pfeilern, die in 12 m Tiefe unter Schienenhöhe reichen, aus eisernen Trägern einen Fahrbahnrost her. Zwischen zwei Hauptträger auf den Pfeilern wurden Querträger und auf sie Längsträger genietet, die die Schienen trugen, so dafs Schwellen und Bettung ersetzt waren und eine Bewegung der Erdschichten ohne Einflufs blieb.

Der Plan für die Frosttunnelung sah zwei Anlagen vor. Die eine, an dem einen Ende der 60 m langen Strecke auf dem St. Michel-Platze sollte eine Kältemischung durch 24 wagerecht angelegte Rohre treiben, die längs der ganzen Strecke am Umfange des Kanales angeordnet werden sollten. Die zweite Anlage am Ufer sollte durch senkrechten Umlauf der Frostmischung einen gefrorenen Erdblock bilden und so den durch die erstere Anordnung entstehenden zylindrischen Mantel abschliefsen.

Die wagerechten, etwa 60 m langen Löcher begann man von zwei Schächten an den Enden der Strecke mit zwei besonders hierfür gebauten Maschinen von 30 PS und 1100 Umdrehungen in der Minute zu bohren. Die Rohre hatten 15 cm äufsern Durchmesser und wurden durch Druck vorgetrieben. Innerhalb dieser Rohre drehte sich die Bohrstange, ein Zylinderrohr von 9 mm Dicke und 12,8 cm äufserm Durchmesser, durch das Prefswasser von 30 cbm zum Wegspülen des gelockerten Bodens getrieben wurde. Dieser Arbeitsvorgang wurde für die ersten 20 bis 30 m, wo der Boden aus festem Kalksteine und Kreide bestand, ohne grofse Schwierigkeiten durchgeführt. Dann jedoch wurde Kies mit Quarz angetroffen, wodurch der Bohrer sehr schnell abgenutzt wurde und zahlreiche Diamanten verloren gingen, so dafs das Verfahren zu kostspielig wurde, da ein Bohrer 8000 *M* kostete. Nun gelang der Versuch, den Tunnel in gewöhnlicher Weise durch Stollen vorzutreiben. Man führte die Frosttunnelung nun nur im gefährlichsten Teile am Seine-Ufer auf etwa 9 m Länge durch.

Das fliefsende Wasser wurde durch einen Kistendamm abgehalten und dahinter Erde aufgefüllt, um bessere Frostwirkung zu erzielen. Sodann wurden ohne besondere Schwierigkeiten im Abstande von 1,2 m mit zwei gewöhnlichen Bohrmaschinen 60 17 m tiefe Löcher hergestellt und in diese zum Schutze genietete Rohre gesteckt. Die Rohre für die Lösung von Chlorkalzium, die durch Verdampfung flüssigen Ammoniakgases auf — 24° Celsius gebracht wurde, wurden in die Bohrlöcher hineingehängt und bestanden aus einem unten geschlossenen Rohre von 13,4 cm innerm Durchmesser, in dem ein unten offenes Rohr von 3,5 cm Durchmesser steckte. Die Salzlösung flofs durch das innere Rohr mit 70 cm Geschwindigkeit nach unten und stieg in dem äufsern mit 5 cm wieder nach oben, sie erwärmte sich bei diesem Umlaufe auf — 20 bis — 22°. Nach Verlauf von 40 Tagen waren 2145 cbm gefroren, wovon etwa 750 cbm Wasser waren. Die Erdausschachtungen gingen jetzt ohne Wasserandrang vor sich. Schr.

Maschinen und Wagen.

Beweglicher Nieter mit elektrisch angetriebener Prefswasserpumpe.

(Engineering, April 1909, S. 592. Mit Abb.: Annalen für Gewerbe und Bauwesen, Juli 1909, Nr. 769, S. 16. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel V.

Die Maschinenbauanstalt Oerlikon in Zürich hat eine bewegliche Nietmaschine auf den Markt gebracht, die das zum Betriebe erforderliche Prefswasser in einer am Gestelle eingebauten und unmittelbar elektrisch angetriebenen Prefspumpe selbst erzeugt. Die Maschine kann also an jedem Orte hochwertige Arbeit mit allen Vorzügen der Prefswassernietung leisten, ohne von den bislang erforderlichen Anlagen, Prefswasserpumpe mit Antrieb, Prefswasserspeichern und Hochdruckleitungen abhängig zu sein. Die ganze Einrichtung baut sich nach Abb. 7, Taf V auf einem Stahlgufsgestelle auf, das entweder auf einem Fufse stehen, oder mittels eines Stahlgufsbügels mit besonderm Drehwerke für alle möglichen Lagen aufgehängt werden kann. Bei der Regelausführung beträgt die Maulweite des Gestelles 750, die Maulhöhe 400 mm, das ganze Gewicht 1300 kg. Eine mit Stecker und Kabelleitung beliebig anzuschliefsende elektrische Triebmaschine von 4 bis 6 PS arbeitet ohne Unterbrechung unter Zwischenschaltung eines Schneckengetriebes auf eine im Gestellkörper liegende zweistufige Kolbenpumpe mit nur zwei einfach zu steuernden Ventilen. Das Betriebwasser ist zum Schutze gegen Einfrieren mit 40 bis 45 % Glyzerin versetzt und beschreibt einen fortwährenden Kreislauf zwischen dem luftdicht abgeschlossenen Sammelbehälter, dem Prefszylinder und dem Arbeitzylinder. Der Prefskolben hat 160 mm Durchmesser, 70 mm Hub und übt einen Höchstdruck von 40 bis 42 t aus, der zum Schliefsen von Nieten bis zu 25 mm Schaftdurchmesser genügt. Die Steuerung gestattet, den Prefsdruck beliebig lange auf dem Nietkopfe ruhen zu lassen; durch ein am Steuerkörper angebrachtes Einstellventil kann der Arbeitdruck nach dem Nietschaftdurchmesser geregelt werden. Der Nieter leistet im regelmäfsigen Betriebe 1000 bis 1200 Nieten von 20 bis 25 mm Durchmesser in 10 Stunden und erfordert zur Bedienung hierzu je einen Nieter, Nietenwärmer und Gehülfen. A. Z.

Die elektrischen Lokomotiven der Wengernalpbahn.

(Schweizerische Bauzeitung, Mai 1910, S. 285. Mit Zeichnungen.)

Der im vorigen Sommer auf einigen Strecken der Wengernalpbahn eingeführte elektrische Betrieb wird zur Zeit mit acht Lokomotiven geführt, die bei einer Fahrgeschwindigkeit von 8,5 km/St je zwei Personenwagen mit 48 Plätzen auf Steigungen bis 25 ‰ und je drei solcher Wagen auf Steigungen bis 18 ‰ befördern. Dabei ist die Leistung der mit Gleichstrom von 1500 bis 1800 Volt gespeisten, hinter einander geschalteten beiden Triebmaschinen zusammen 300 PS im ersten, 280 PS im letzten Falle. Jede dieser beiden Triebmaschinen arbeitet für sich mit doppelter Zahnradübersetzung unter Zwischenschaltung der auf beiden Triebwellen vorhandenen Gleitkuppelungen auf ein Triebzahnrad von 70 cm Durchmesser, wobei der gröfste auftretende Zahndruck 4500 kg beträgt.

Auf den den Kuppelungen gegenüber liegenden Enden der Triebwellen sind die Bremsscheiben der selbsttätigen Bremse angebracht, die bei Überschreitung der für die Talfahrt zulässigen gröfsten Fahrgeschwindigkeit von 9 km/St in Gefällen über 15 ‰, und von 10 km/St in Gefällen unter 15 ‰ in Tätigkeit tritt. Durch einen besonders angeordneten Schleuderregler wird erreicht, dafs diese Bremse nur bei der Talfahrt in Wirksamkeit tritt, nicht aber bei der Bergfahrt, so dafs hier der Leistungsfähigkeit der Triebmaschinen entsprechend schnell gefahren und an Zeit und Strom gespart werden kann.

Aufser dieser Bremse sind zwei als vereinigte Band- und Klotzbremsen ausgebildete Handbremsen vorhanden, die auf die beiden Triebzahnräder wirken. Bei der Talfahrt gelangt die gewöhnliche Kurzschlufsbremse zur Anwendung. Ein mit einer Hauptstrommaschine unmittelbar gekuppelter Bläser sorgt für künstliche Kühlung der Bremswiderstände.

Die beiden Triebzahnradachsen sind durch eine Vorrichtung miteinander verbunden, die bewirkt, dafs bei einer Bremsung beide Zahnräder sicher anliegen und die Bremskraft auf beide gleichmäfsig verteilt wird.

Zur Verminderung der Radreifenabnutzung in den Gleisbogen, die bis 60 m Halbmesser herabgehen, ist bei beiden Laufradachsen je ein Rad drehbar auf der Welle befestigt.

Der Lokomotivkasten besteht aus Eisen, nur das Dach aus Holz mit Segeltuchüberzug.

Die Stromzuführung geschieht von der Oberleitung durch Doppelbügel mit besonders ausgebildeten Schleifstücken, die der Gleichstrom-Spannung von 1800 Volt genügen. Schr.

2 B 1 - Personenzug-Tenderlokomotive der englischen grofsen Zentralbahn.

(Engineer 1910, Mai, S. 521. Mit Zeichnungen und Lichtbild.)

Die kräftige, mit seitlich liegenden Wasserbehältern ausgerüstete Zwillings-Lokomotive wurde von der Vulcan foundry Co. in Newton-le-Willows gebaut.

Sie hat mit 1 : 13 nach hinten geneigte Innenzylinder und darüber liegende entlastete Flachschieber.

Der Feuerbüchsmantel zeigt Belpaire-Bauart, die Feuerkiste besteht aus Kupfer.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser	457 mm
Kolbenhub	660 »
Kesselüberdruck	11,25 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1270 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	2375 »
Feuerbüchse, Länge	1683 »
» Weite	1067 »
Heizrohre, Anzahl	185
» Durchmesser aufsen	45 mm
» Länge	3435 »
Heizfläche der Feuerbüchse	10,22 qm
» » Rohre	88,72 »
» im ganzen H	98,94 »
Rostfläche R	1,84 »
Triebraddurchmesser D	1702 mm
Triebachslast G_1	30,48 t
Betriebsgewicht G	68,84 »
Wasservorrat	6,59 cbm
Fester Achsstand	2769 mm
Ganzer »	9106 »
Ganze Länge	12433 »
Zugkraft $Z = 0{,}5\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D}$	4556 kg
Verhältnis H : R =	53,8
» $H : G_1$ =	3,2 qm/t
» H : G =	1,4 »
» Z : H =	46,0 kg/qm
» $Z : G_1$ =	149,5 kg/t
» Z : G =	66,2 »

—k.

Lokomotiv-Kopflicht.

(Engineering News 1910, 21. April, Band 63, Nr. 16, S, 476.)

Unter Leitung des Professors C. H. Benjamin, Vorstehers der Ingenieurschule der Purdue-Universität zu Lafayette in Indiana, sind im Oktober und November 1909 Versuche ausgeführt, um die Wirkung von Öl- und elektrischen Kopflichtern der Lokomotiven auf das Erkennen von Signallichtern und Hindernissen festzustellen. Die Versuche hatten folgende Ergebnisse.

Ein elektrisches Kopflicht verursacht Zurückstrahlungen von Glasscheiben und Linsen, wodurch scheinbare Signale hervorgerufen werden. Dies beruht nicht nur auf einer Eigenart des elektrischen Lichtes, sondern auch auf seiner großen Stärke gegenüber gewöhnlichen Signallampen.

Hindernisse auf dem Gleise können bei einem elektrischen Kopflichte gewöhnlich nicht auf genügende Entfernung gesehen werden.

Ein entgegen kommendes elektrisches Kopflicht in der Nähe von Blocksignalen verdunkelt diese so, daſs sie auf Entfernungen über 300 m schwer richtig zu erkennen sind, ein Öl-Kopflicht läſst solche Signale auf Entfernungen bis 1200 m richtig erkennen.

Das elektrische Kopflicht einer sich nähernden Lokomotive verdunkelt die an ihr befindlichen Zuggattungsignale, besonders grüne merklich; diese werden durch den Glanz des elektrischen Lichtes fast ganz ausgelöscht, während ein Öl-Kopflicht weiſse und grüne Signale auf eine Entfernung von 120 m und weiter erkennbar läſst. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Holztränk-Anlage der Eppinger- und Russell-Gesellschaft in Jacksonville, Florida.

(Engineering News, Mai 1910, Bd. 63, Nr. 19, S. 545. Mit Bildern.)

Die am St. John-Flusse auf einer Fläche von 90000 qm errichtete Anlage liegt günstig für die Beförderung des Holzes mit der Eisenbahn und zu Wasser.

Ein ausgedehntes dreischieniges Gleisnetz von 750 und 1435 mm Spur ermöglicht schnelle Abfertigung der ankommenden und abgehenden Wagen. Beim Verschieben der beladenen Rollwagen wird zwischen sie und die Tenderlokomotive ein besonderer Stoſswagen mit Windetrommel eingefügt, da eine Kuppelung nicht möglich ist. Mehrere Lokomotivkräne mit langen Hebebäumen dienen zum Be- und Entladen der Wagen.

Die Gebäude sind am Ufer auf Pfahlrost errichtet und bestehen aus dem Hauptgebäude aus Eisenfachwerk mit drei Aufbereitungszylindern, den Pumpen, Preſspumpen und Kesseln, dem Maschinenhause, den in Eisenbeton hergestellten Schuppen für Heizstoff und Werkzeug und aus einem Dienstgebäude, Versuchsanstalt und Speicher.

Ein Behälter von 18900 hl und zwei von je 5680 hl dienen der Ölspeicherung. Sie sind mit Dampfheizungsrohren ausgerüstet, die das Öl auf 93° C erwärmen können. Die regelmäſsige Wärme ist nur 55° C. Durch Schwimmer wird der jeweilige Vorrat angezeigt.

Ein Wasserbehälter von 1700 hl versorgt die Kessel, den Dampfniederschlag und die Feuerlöschleitung.

Die drei Aufbereitungszylinder haben bei 40 m Länge 2,13 m Durchmesser und 90 at Arbeitsdruck. Sie sind gleichfalls mit Heizrohren und Schwimmern versehen und tragen die für Öl-, Luft- und Dampf-Leitungen nötigen Flanschanschlüsse und Ventile. Die beladenen Rollwagen können auf beiden Seiten eingebracht werden.

Zwei auf 3 m hohen Eisentürmen ruhende Behälter von 1590 hl dienen zum unmittelbaren Versorgen der Zylinder mit Öl. In sie wird auch das nicht verbrauchte Öl durch Luft zurückgedrückt. Mehrere Pumpen erzeugen die in den Zylindern für die Behandelung des Holzes erforderliche Luftverdichtung und Luftverdünnung und saugen das Wasser aus mehreren Quellen in den Behälter.

Drei mit einem gemeinsamen Rauchfange versehene Röhrenkessel liefern den nötigen Dampf. Der Abdampf dient zum Vorwärmen des Kesselspeisewassers und zum Erwärmen des Öles.

Die Beleuchtung der Anlage leistet eine 22,5-KW Lichtmaschine.

Ein über die ganze Anlage verzweigtes Rohrnetz von 30 cm Stärke bildet die Feuerlöschleitung und wird von einer 39 hl/Minute liefernden Pumpe versorgt, die im regelmäſsigen Betriebe beständig langsam läuft und den Dampfniederschlag besorgt.

Den Heizstoff für die Kessel bilden die Abfälle einer etwa 2 km entfernt liegenden Sägemühle, die durch ein Förderband nach dem Kesselhause geschafft werden und selbsttätig in die Feuerung fallen.

Die Rohrleitung ist leichter Zugänglichkeit halber oberhalb des Fuſsbodens angeordnet, und zwar so, daſs jedes der neueren Verfahren zur Anwendung kommen kann.

Je nach der Trockenheit können an einem Tage in jedem Zylinder drei bis fünf Füllungen von durchschnittlich 800 Schwellen mit 18×23 qcm Querschnitt und 2,6 m Länge behandelt werden. Eine solche Anlage kann im Jahre etwa 2000000 Schwellen und 10000000 Schiffsplanken liefern.

Das Öl wird an der atlantischen Küste gewonnen und durch besondere Dampfer mit 55° C Wärme nach der Anlage gebracht. Die Schiffsmaschine pumpt es unmittelbar durch ein 16 cm starkes Rohrnetz in die Vorratbehälter. Schr.

Kräne, insbesondere solche für Eisenbahnbetriebe.

(Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1910, Nr. 794, Band 67, Heft 2, Juli, S. 30. Mit 31 Abbildungen.)

In dem ausführlichen Aufsatze werden die verschiedenartigen Kräne für Hand- und namentlich elektrischen Betrieb beschrieben, auch die Selbstgreifer zum Löschen von Kohlen, Sand und ähnlichen Stoffen. — k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Seitlich ausschwenkbares Weichenschloſs.

D. R. P. 222283. L. Berhörster in Rath bei Düsseldorf.
Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel V.

Dieses für alle gebräuchlichen Schienen und Weichen passende seitlich ausschwenkbare Weichenschloſs kann in seiner Schlieſsstellung von unberufener Hand weder in seiner Lage verändert, noch abgenommen werden und gewährleistet zugleich die für die Betriebssicherheit nötige Anpressung der Zunge an die Backenschiene. Der Sperrkörper wird durch einen Riegel sowohl gegen seitliche wagerechte, als auch gegen senkrechte Bewegung nach oben gesichert.

Um einen Bolzen a ist ein Sperrkörper b drehbar gelagert, der an seinem einen Ende eine verstellbare Schraube d mit einer kuppelförmigen Erhöhung f und einem seitlichen Ansatze g trägt. Die Sicherung der Schraube d gegen Verdrehen erfolgt durch eine Hülfschraube d^1. In den Körper b ist die Schlieſsvorrichtung eingebaut. Diese besteht aus einem Riegel h, der durch einen Schlüssel i bewegt wird. Das Ende h^1 des Riegels greift in eine Aussparung a^1 des Bolzens a. Neben dem Riegel h ist ein Winkelhebel k angeordnet, der durch den Riegel h dadurch verstellt wird, daſs ein Ansatz k^1 in eine Aussparung h^2 des Riegels eingreift. Das abwärts gebogene

Ende des Armes k^2 greift in einen Schlitz l einer Unterlagplatte m (Abb. 10, Tafel V), in die die Achse a eingeschraubt ist. Das eine Ende m^1 der Platte m ist hakenförmig umgebogen und legt sich in eine Öffnung der vorhandenen Weichenplatte n ein. Um es in seiner Lage zu sichern, ist ein Schliefsstück o vorgesehen, das durch eine Schraube o^1 mit der Platte m verbunden ist. Zur weitern Befestigung der Vorrichtung auf der Weichenplatte dient ein T-förmiger Keil p, dessen Steg unter der Weichenplatte liegt und in eine Nut a^2 des zurückspringenden Bolzenkopfes a^3 eingreift.

Der Sperrkörper b befindet sich bei geöffneter Stellung in der in Abb. 9, Tafel V gestrichelten Lage. Beim Verschliefsen der Weichenzunge dreht man den Körper b um die Achse a, bis er an dem Anschlage 9 liegt. Die Schraube d wird für immer so eingestellt, dafs sie die Zunge fest an die Schiene x anprefst. Der Angriff der Schraube d erfolgt dabei je nach der Zungenform entweder mit dem Kopfe f oder dadurch, dafs sich der Ansatz g gegen die untere Kante der Zunge c legt. In dieser Stellung des Körpers b kann der Riegel h bewegt werden. Sein Ende h^1 legt sich dabei in die Aussparung a^1 des Bolzens a, während der Winkelriegel k so verstellt wird, dafs sein Ende k^2 in den Schlitz l eingreift, und so die ganze Vorrichtung gegen Verdrehung sichert. Der Schlüssel kann nun abgezogen werden. Es ist dabei aber unmöglich, die Schliefsvorrichtung abzuschrauben, da einerseits die Schraube o^1 unter dem Körper b unzugänglich ist, anderseits der Körper b selbst nach Abnahme der die Achse a verdeckenden Kappe, sowie nach Abschrauben der Mutter nicht nach oben abgehoben werden kann, da der Riegel h in die Nut a^1 der Achse a eingreift.

Wird das Schlofs geöffnet, so verschiebt sich der Riegel h, und sein Ende h^1 tritt aus der Nut a^1. Beim Schwenken des Körpers b gleitet dieses Ende dann stets auf dem Umfange der Achse, ohne dafs es dem Riegel h möglich ist, in die Schliefsstellung zu gelangen. Hierdurch wird erreicht, dafs sich der Schlüssel, der gleichzeitig mit dem Riegel verdreht wurde, nicht zurückbewegen kann, da der Bart nicht aus der Aussparung in den Riegel h zu treten vermag. Es ist also bei geöffnetem Schlosse unmöglich, den Schlüssel abzuziehen. G.

Quecksilber-Stromschliefser.

D. R. P. 222097. Siemens und Halske Akt.-Ges. in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 15 auf Tafel V.

Bei Quecksilber-Stromschliefsern, besonders bei durch Schienenbiegung wirkenden, wird in der Regel das Quecksilber aus einer Druckkammer in ein Leitungsgefäfs geprefst, aus dem es langsam in einen Ersatzbehälter zurückfliefst, der wieder mit der Druckkammer in Verbindung steht. Wichtig ist dabei, dafs beim Hochsteigen des Quecksilbers möglichst wenig davon aus der Druckkammer unmittelbar in den Ersatzbehälter gelangt, jedoch bei abnehmendem Druck möglichst schnell Quecksilber aus dem Ersatzbehälter in die Druckkammer nachfliefsen kann, um in dieser das in das Leitungsgefäfs geschleuderte Quecksilber sofort zu ersetzen. Eine Einrichtung zur vollkommenen Erfüllung beider Bedingungen mufs leicht herstellbar, bequem zugänglich, leicht zu erhalten und zu reinigen, daher auswechselbar sein.

Diesen Anforderungen soll die in Abb. 11 bis 15, Taf. V dargestellte Drosseleinrichtung entsprechen. Das in der Richtung von der Druckkammer nach dem Ersatzgefäfs strömende Quecksilber stöfst in der Rückflufsöffnung auf Widerstände, die seine Geschwindigkeit verringern. Abb. 11 bis 15, Tafel V zeigen mehrere Beispiele der Einrichtung in der Anwendung für Schienendurchbiegung.

In Abb. 11 bedeutet 1 die nach oben durch eine Biegehaut abgeschlossene Druckkammer, aus der ein Kanal 2 und das Steigrohr 5 nach dem Leitungsgefäfse 7 führen. Der Kanal 2 ist aufserdem durch einen Kanal 16 und eine Öffnung von ringförmigem Querschnitte 17 unmittelbar mit dem Ersatzbehälter 8 verbunden. In diese Rückflufsöffnung ist ein schraubenförmig gewundener Eisendraht eingebaut, der so dick ist, dafs er mit wenig Spiel an den Wänden der Öffnung anliegt. Wird nun auf das Quecksilber in der Kammer 1 ein kräftiger Druck von geringer Dauer ausgeübt, so steigt ein Teil des Quecksilbers durch die obere Öffnung 6 des Steigrohres 5 in das Leitungsgefäfs 7, während ein anderer durch den Kanal 16 in den Ersatzbehälter 8 gelangt. Dieser Teil wird dadurch auf ein Mindestmafs beschränkt, dafs das Quecksilber dem die Öffnung versperrenden Drahte ausweichen, oder seinen Windungen folgen mufs. Die Geschwindigkeit, mit der das Quecksilber aus dem Ersatzbehälter 8 in die Druckkammer nachfliefst, ist im Vergleiche zu der Geschwindigkeit, mit der es vorher im Kanale 2 hochgestiegen war, so gering, dafs für diesen Rückflufs die Schraubenwindungen der Rückflufsöffnung keinen nennenswerten Widerstand bieten.

Abb. 12, Tafel V zeigt eine Ausführungsform, bei der das Steigrohr 5 stärker und aufsen mit einem flachgängigen Gewinde 4 versehen ist. Die Vorrichtung ist aufserdem unmittelbar in den Kanal 2 eingebaut. Der Vorteil dieser Ausführung besteht in der geringen Anzahl der Teile.

Abb. 13, Tafel V zeigt, dafs das Schraubengewinde auch in die Bohrung des Gehäuses selbst geschnitten sein kann.

Bei der Darstellung der Drosseleinrichtung nach Abb. 14 und 15, Tafel V, bei der die Teile 1 und 2 weggelassen sind, enthält das Steigrohr 5 zwei ringförmige Rillen 11, 12 und ist mit einem Mantel 15 umgeben. Der zwischen den beiden Rillen stehengebliebene feste Ring 9 ist an einer Stelle mit einem Schlitze 10 versehen, der die Rillen verbindet. Dem Schlitze 10 gegenüber führt aus der untern Rille 12 eine Öffnung 13 in den die Verlängerung des Kanales 2 bildenden Raum des Steigrohres. Der Mantel 15 besitzt in der Höhe der Rille 11 eine Öffnung 14, die gleichfalls dem Schlitze 10 gegenüber liegt. Der geschlitzte Ring 9 bewirkt hierbei die Geschwindigkeits-Drosselung, denn er zwingt das aus dem Kanale 2 der Öffnung 14 zustrebende Quecksilber zu einem viermaligen Richtungswechsel, das die halbkreisförmige Bahn in der untern Rille aus der Öffnung 13 bis zum Schlitze 10 und darauf dieselbe Bahn in der obern Rille vom Schlitze 10 bis zur Öffnung 14 zurücklegen mufs. G.

Bücherbesprechungen.

Staatsminister Albert von Maybach. Ein Beitrag zur Geschichte des preufsischen und deutschen Eisenbahnwesens. Von F. Jungnickel, Königlich Preufsischem Eisenbahndirektionspräsidenten a. D., Wirklichem Geheimem Oberbaurat, mit Bildnis und drei Brieffaksimiles. Stuttgart und Berlin, Cotta, 1910.

Mit der lebendigen Schilderung des Lebenslaufes eines der Männer, die am meisten zur heutigen Ausgestaltung des deutschen Eisenbahnwesens beigetragen haben, wird hier einer der wichtigsten Abschnitte dieser Entwickelung selbst in reizvoller Weise vorgeführt. Die Verfolgung der Geschicke dieses willenstarken, klaren und weitblickenden Mannes ist zugleich lehrreich und fördernd, enthalten sie doch die Grundlagen und leitenden Anschauungen für die heutige Gestalt unseres grofsartigen Eisenbahnnetzes, des gröfsten, das auf der Erde unter einheitlicher Leitung steht. Ein Schatten wird durch den Umstand in das Bild eines erfolgreichen Lebenslaufes geworfen, dafs auch dieser starke Geist, wie so viele andere, schliefslich zum Teil kleinliche und auf Nichterkennen seines Wertes beruhende nicht zu überwinden vermochte, und nicht mit dem Gefühle der Befriedigung schied, das einem so fruchtbaren Förderer des Staates gebührte. Der Leser wird sich eines Gefühles der Wehmut nicht erwehren können, wenn er den Abschied und seine Gründe nach dem grofsen Streben in dem Buche miterlebt; auch hierin ist die Schilderung eine warme und lebensvolle.

Für die Redaktion verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten. 3. Heft. 1911. 1. Februar.

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 21.)

Diese »A-Linien«, wie sie hier zur Abkürzung genannt werden mögen, werden allgemein für alle Lokomotivgattungen und alle Arten von Schnell- und Personen-Zügen verwendet. Will man die einheitlichen A-Linien für die Zugförderung mittels einer bestimmten Lokomotivgattung anwenden, so braucht man nur aus der Leistungsfähigkeit dieser Lokomotive die der Vollzuglinie entsprechende Zuglast Q einschliefslich Lokomotivgewicht zu bestimmen, beispielsweise für $m = o$ und V_0; damit sind auch die Belastungen aller Teilzüge festgelegt. Man bedarf deshalb bei Verwendung der A-Linien für die Fahrplanbestimmung nur noch einer besondern Belastungslinie für jede Lokomotive, nämlich der Lastlinie aus Textabb. 1 für die ebene Strecke*). Alle Schaulinien der Textabb. 2 werden dann durch die einheitlichen A-Linien für die in Frage kommende Grundgeschwindigkeit ersetzt.

Durch die Einführung des beschriebenen Verfahrens ist die Wirtschaftlichkeit des Personen- und Schnellzug-Dienstes wesentlich verbessert worden. Trotzdem bedarf es der Nachprüfung, da die zu Grunde gelegten Annahmen teilweise zur Zeit nicht mehr zutreffen. Für die allgemeine Anwendbarkeit der A-Linien auf alle im Personenzugdienste benutzten Lokomotiv- und Zug-Gattungen ist nämlich Voraussetzung, dafs einerseits dieselbe Widerstandsformel für alle Lokomotiven und Wagenzüge benutzt wird, und dafs anderseits bei allen Lokomotivgattungen die N_i-Linie in Textabb. 3 oder die Z_i-Linie in Textabb. 4 sich mit der Fahrgeschwindigkeit nach annähernd demselben Gesetze ändern. Als Widerstandsformel wurde bei Aufstellung der A-Linie die Gleichung $w^{kg/t} = 2{,}4 + \frac{(V^{km/St})^2}{1300}$ benutzt, während der Verlauf der N_i-Linie nach einer 2 B-Nafsdampf-Verbund-Schnellzuglokomotive mit zwei Zylindern angenommen ist. Dafs die genannte Widerstandsformel bei Anwendung auf alle Zug- und Lokomotiv-Gattungen zu Widerständen führt, die zum Teil ganz erheblich von der Wirklichkeit abweichen, ist schon auf S. 22 hervorgehoben worden. Will man die Widerstände annähernd richtig in Rechnung stellen, so mufs man für jede Lokomotivgattung und aufserdem für gewisse Zugarten innerhalb bestimmter Gewichtsgrenzen die ihnen eigentümlichen Sonderformeln anwenden. Auch die Annahme eines annähernd übereinstimmenden Gesetzes im Ansteigen der N_i-Leistungslinie für alle vorhandenen Lokomotivbauarten dürfte nach den bereits vorliegenden Versuchsergebnissen nicht oder doch nur für einzelne Bauartgruppen aufrecht erhalten werden können*).

Will man diese nicht einwandfreien Grundlagen der einheitlichen A-Linien beseitigen, so empfiehlt es sich, bei Ermittelung der Betriebslängen die für jede Lokomotivgattung und für bestimmte Zuggruppen aufzustellenden Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 zu Grunde zu legen. Aus ihnen können die Streckenzuschlagszahlen s gleichfalls unmittelbar abgelesen werden, wenn aufser dem V-Mafsstabe noch besondere s-Mafsstäbe für die zu den verschiedenen Grundgeschwindigkeiten V_0 gehörenden Zuschläge hinzugefügt werden. Die Streckenzuschläge können nach diesem Verfahren ebenso schnell abgelesen werden, wie aus den einheitlichen A-Linien. Vorausgesetzt wird nur das Vorhandensein richtiger Belastungslinien nach Textabb. 2 für jede Lokomotivgattung und für bestimmte Zugarten sowie der für die verschiedenen Grundgeschwindigkeiten erforderlichen s-Mafsstäbe.

Man hat dabei nur eine Belastungstafel nach Textabb. 2 für jede Lokomotivgattung und Zuggruppe, nicht aber verschiedene Tafeln für die verschiedenen Grundgeschwindigkeiten nötig, wie bei Benutzung der A-Linien. Bei Einführung dieses Verfahrens würde allerdings angestrebt werden müssen, dafs

*) Solche Zuglastlinien für $m = o$ sind für alle Lokomotivarten zuletzt im Jahre 1907 durch einen besondern Ausschuß zwecks Bestimmung der auf S. 21 erwähnten Belastungsvergleichszahlen festgesetzt worden.

*) Vergleiche Zeitschr. d. Vereins deutsch. Ingen. 1906 S. 557, Formel von Richter für Ni und Abb. 10.

Auch für Güterzuglokomotiven trifft dies zu; vergleiche Organ 1908, Tafel XLIII, Abb. 18.

bestimmte Züge in der Regel nur von Lokomotiven derselben oder wenigstens ähnlicher Gattung befördert werden, eine Voraussetzung, die bei gröfseren Eisenbahnverwaltungen schon jetzt durch Zusammenfassung gleichartiger Lokomotiven in denselben Dienstplänen in den meisten Fällen erfüllt ist. Wenn aushülfsweise eine Lokomotive anderer Gattung herangezogen werden mufs, so wird sie doch meist noch besser ausgenutzt werden, als bei dem jetzt üblichen Verfahren mit einheitlichen A-Linien für alle Lokomotiven.

Die Benutzung der für die einzelnen Lokomotivgattungen geltenden Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 hat im übrigen den Vorzug gröfserer Einfachheit und Klarheit*) gegenüber der Benutzung der einheitlichen A-Linien, deren Wesen wegen ihrer Loslösung von den wirklichen Belastungszahlen der einzelnen Lokomotiven weniger leicht verständlich ist**).

Noch einfacher und übersichtlicher würde sich die Berechnung der Fahrzeiten gestalten, wenn man von der Ermittelung der Betriebslängen überhaupt absähe und die Fahrzeiten für die einzelnen Streckenabschnitte unmittelbar aus Belastungsschaulinien nach Textabb. 2 entnähme. Die zum Durchfahren eines Weges von 1 km Länge mit der Geschwindigkeit $V^{km\,St}$ erforderliche Fahrzeit in Minuten ist $t = \frac{60}{V}$. Fügt man nun in Textabb. 2 dem V-Mafsstabe noch einen t-Mafsstab hinzu, so sind die Q-Linien dieser Abbildung unmittelbar die Einflufslinien für die Fahrzeit, da aus ihnen ohne weiteres die Fahrzeit für 1 km Weglänge abgegriffen werden kann. Die ganze Fahrzeit T^{Min} zwischen zwei Haltestellen erhält man dann aus $T = \Sigma\,(l_x \cdot t_x)$, wobei unter l_x^{km} die Längen der einzelnen Streckenabschnitte zu verstehen sind, die mit gleichbleibender Geschwindigkeit durchfahren werden. Kann man auf einem Streckenabschnitte aus einem der später zu behandelnden Sicherheitsgründe nicht die Geschwindigkeit wählen, die der vollen Ausnutzung der Lokomotivleistung entspricht, so mufs man für diesen Streckenabschnitt den Wert t_x in Rechnung stellen, der der zulässigen Geschwindigkeit entspricht. Dieses einfache und übersichtliche Verfahren kann besonders auch für die Fahrplanberechnung der Güterzüge empfohlen werden. Es setzt nur das Vorhandensein einwandfreier Lokomotivbelastungstafeln voraus.

Die Anwendung der nach den A-Linien oder den Belastungstafeln günstigsten Fahrgeschwindigkeiten wird erschwert durch die bereits auf S. 2 erwähnten Verkehrsschwankungen und durch die mit Rücksicht auf die Betriebsicherheit erlassenen allgemeinen und örtlichen Bestimmungen über die Beschränkung der Zuglast und Fahrgeschwindigkeit.

Die Zuglast ist durch B. O.***) 54 begrenzt, da sich die zulässige Achsenzahl nach der gröfsten, bei Berechnung der regelmäfsigen Fahrzeit zu Grunde gelegten Geschwindigkeit richtet. Hierauf ist besonders bei der Wahl der Grundgeschwindigkeit für einen neu einzulegenden Personenzug zu achten. Stellt sich im Betriebe bei erheblicher Verkehrsteigerung heraus, dafs der Zug häufig in zwei Teilen befördert werden mufs, wobei die Zugförderungskosten erheblich anwachsen, so wird zu prüfen sein, ob die Grundgeschwindigkeit nicht soweit ermäfsigt werden kann, dafs die Beförderung aller Wagen in einem Zuge statthaft ist.

Ein noch wesentlich gröfseres Hindernis bilden die Bestimmungen der B. O. über die Begrenzung der Fahrgeschwindigkeit. Solche Beschränkungen sind nicht nur allgemein für die verschiedenen Zuggattungen (B. O. 66,2), Zugstärken (54 und 66,12) und Lokomotivbauarten (36,2) angeordnet, sondern auch für verschiedene Steigungs- und Krümmungs-Verhältnisse (66,3 bis 5) und für die Zahl der bedienten Bremsachsen (55) erlassen; aufserdem ist der Zustand der Bahnanlage*) (66,8) mafsgebend.

Für Personenzüge mit durchgehenden Bremsen ist die Anwendung der wirtschaftlich vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeit in Gefällstrecken nur selten durch die Vorschriften über die Bremsbesetzung, um so häufiger aber durch die Bestimmungen in B. O. 66.2 behindert. Bei Festsetzung der »regelmäfsigen« Fahrzeiten für Gefällstrecken läfst man überdies, auch bei langsam fahrendeu Zügen, auf den preufsisch-hessischen Staatsbahnen meist nur die Grund- oder höchstens eine bis zu 10 % gröfsere Geschwindigkeit zu, selbst wenn dabei die in der B. O. festgesetzten Grenzen nicht erreicht werden. Ähnlich pflegt man zu verfahren, wenn die Grundgeschwindigkeit nicht für den in den A-Linien (Textabb. 5) enthaltenen Vollzug, sondern für Teilzüge festgesetzt ist. In diesem Falle ist die Lokomotive sogar nur auf Strecken von einer bestimmten Steigung an voll ausgenutzt. Bis an die Sicherheitsgrenzen pflegt man dagegen stets bei der Einholung von Verspätungen zu gehen, wofür in den Fahrplanbüchern besondere »kürzeste« Fahrzeiten vorgesehen sind.

Solche über die Sicherheitsvorschriften oft weit hinausgehenden Beschränkungen der regelmäfsigen Geschwindigkeiten werden oft nur zu dem Zwecke angeordnet, um für den Fall einer Zugverspätung gröfsere Spielräume zwischen den regelmäfsigen und den kürzesten Fahrzeiten zu erhalten, ein Verfahren, das vom maschinentechnischen Standpunkte aus ebenso zu verurteilen ist, wie die zuweilen zu demselben Zwecke vorgeschlagene und auch durchgeführte Herabsetzung der Lokomotivleistungswerte.

Man sollte deshalb, wenn nicht zwingende Gründe dagegen sprechen, grundsätzlich in mäfsigen Gefällen auch bei Berechnung der regelmäfsigen Fahrzeiten die nach den Belastungstafeln vorteilhaftesten Fahrgeschwindigkeiten anwenden, soweit dabei

*) In die Belastungslinien sind die wirklichen Zuglasten eingeschrieben. Man braucht deshalb nicht erst, wie bei der Benutzung von A-Linien, die Lasten der Vollzüge und Teilzüge aus besonderen Listen festzustellen und dabei das Lokomotivgewicht besonders einzurechnen.

**) Die Benutzung der A-Linien erfolgt in der Regel rein mechanisch, da den meisten mit der Aufstellung der Fahrpläne betrauten Beamten die wahre Bedeutung der Linien nicht genügend klar ist.

***) Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung vom 4. November 1904 gültig für die Haupt- und Neben-Eisenbahnen Deutschlands.

*) Im besonderen für das Fahren durch den krummen Strang einer Weiche, gegen die Spitze einer nicht verriegelten oder verschlossenen Weiche, durch Gegenkrümmungen, in denen die Gleise ohne Überhöhung verlegt sind, über Drehbrücken und durch Strecken, die aus einem sonstigen Grunde regelmäfsig langsamer befahren werden müssen.

die Sicherheitsgeschwindigkeiten nicht überschritten werden. Ausreichende Spielräume zwischen regelmäfsiger und kürzester Fahrzeit stehen dann immer noch zur Verfügung, da man die Geschwindigkeit in der Ebene und in Steigungen erhöhen kann*), soweit die Lokomotive dies gestattet. Eine solche Erhöhung wird aber bei den meisten Lokomotiven möglich sein, da bei Festsetzung der Leistungswerte einer Lokomotivgattung stets auf gewisse ungünstige Umstände, wie Wind, und ferner darauf Rücksicht genommen werden mufs, dafs auch die älteren und die nahe vor einer bahnamtlichen Untersuchung stehenden Lokomotiven den Fahrplan mit Sicherheit einhalten können. Ein weiteres empfehlenswertes Hülfsmittel zur Einholung von Verspätungen ist vom Eisenbahn-Zentralamte in einer der letzten Sitzungen des Fahrdienstausschusses vorgeschlagen worden. Es besteht in der planmäfsigen Festsetzung besonderer kürzester Fahrzeiten für den Fall, dafs der Zug nicht die höchste im Fahrplane zugelassene Stärke hat, und soll bei Zugverspätungen nach Freigabe der betreffenden kürzesten Fahrzeiten durch den Zugführer angewendet werden.

Bei den mit Handbremsen versehenen Güterzügen wird die Ausnutzung des Lokomotivleistungsvermögens in Gefällen noch besonders durch die Vorschriften über die Bremsbesetzung erschwert, da sich die Zahl der auf einem Streckenabschnitte mitzuführenden Bremser nach der auf dem stärksten Gefälle angewandten Geschwindigkeit richten mufs. Man sollte aber wenigstens auf den geringeren Gefällen stets mit der für die Lokomotivausnutzung vorteilhaftesten Geschwindigkeit fahren, soweit dies nach der B. O. unter Anrechnung der ganzen vorhandenen Bremserzahl statthaft ist. Dies wird im Betriebe häufig nicht genügend beachtet; denn die Güterzugfahrpläne sehen zum gröfsten Teile in Gefällen Geschwindigkeitsermäfsigungen vor, die erheblich über die Anforderungen der B. O. hinausgehen. Zum Einholen von Verspätungen ist das von der Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. eingeführte Verfahren**) zu empfehlen, das für Züge, deren Last kleiner ist als die planmäfsig zugelassene, im Fahrplanbuche besondere kürzeste Fahrzeiten vorsieht, die für die geringere Zuglast und das wegen Beibehaltung der planmäfsigen Bremserzahl höhere Bremsverhältnis berechnet sind.

Da durch häufige Ermäfsigung der Zuggeschwindigkeit wegen ungünstiger Anlage einzelner Streckenabschnitte die Lokomotivausnutzung sehr verschlechtert wird, mufs schon bei der Anlage neuer Bahnlinien und beim Umbau vorhandener Bahnstrecken tunlichst auf die Ermöglichung eines in maschinentechnischer Hinsicht vorteilhaften Betriebes Bedacht genommen werden. Meist wird eine einfache Betriebskostenberechnung darüber Aufschlufs geben, inwieweit bei ungünstigen Geländeverhältnissen die Aufwendung höherer Streckenbaukosten durch die Rücksichtnahme auf einen möglichst vorteilhaften Lokomotivbetrieb wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Auf älteren Bahnlinien wird der Betrieb oft erheblich erschwert und verteuert durch häufige Geschwindigkeitsermäfsigungen wegen zu scharfer Gleisbogen, Gegenkrümmungen, Gegenneigungen und ungünstiger Weichenanlagen in den von durchgehenden Zügen befahrenen Bahnhofsgleisen. Noch unwirtschaftlicher gestaltet sich der Betrieb auf Strecken, wo zur Verringerung der Baukosten vereinzelte stärkere Steigungen zugelassen wurden. Solche Steigungsstrecken müssen häufig mit Vorspann- oder Schiebe-Lokomotiven genommen werden, oder sie haben den Nachteil, dafs die Zugstärken nach ihnen niedrig bemessen werden müssen, und dafs die Lokomotiven dann auf den anderen Streckenteilen nicht genügend ausgenutzt werden. Man ist bestrebt, solche Stellen auf stark befahrenen Strecken trotz grofser Umbaukosten zu beseitigen, da diese oft in wenigen Jahren durch die zu erzielenden Betriebsersparnisse gedeckt werden.

Auf ungünstigen Streckenteilen mufs die Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge häufig auch mit Rücksicht auf den ruhigen Lauf der Wagen ermäfsigt werden, beispielsweise beim Durchfahren von Bahnhöfen mit Zwischenbahnsteigen und den dabei erforderlichen Gegenkrümmungen. Für die gute Ausnutzung der Lokomotivkraft sind deshalb solche Zwischenbahnsteige, wie sie in den letzten Jahren auch bei vielen Haltestellen auf Bahnstrecken für den Durchgangsverkehr angelegt wurden, nicht vorteilhaft.

Die Berechnung der Fahrzeiten nach Betriebslängen setzt für Streckenabschnitte gleicher Steigung unveränderte Fahrgeschwindigkeiten voraus, bedarf deshalb einer Berichtigung durch Zeitzuschläge für Anfahren und Anhalten sowie für Langsamfahren auf gefährdeten Streckenteilen, beispielsweise beim Einfahren in Kopfbahnhöfe, beim Durchfahren von Stationen, die wenig übersichtlich angeordnet sind, oder in denen Weichen im krummen Gleise befahren werden. Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist es üblich, für das Anfahren und Anhalten der Personenzüge im allgemeinen 2, 2,5 oder 3 Minuten bei Grundgeschwindigkeiten von 50—65, 66—79 oder 80 und mehr km/St zuzuschlagen, wovon 0,5 Minuten auf das Anhalten entfallen. Zur Berücksichtigung der Verluste bei zeitweisen Geschwindigkeitsverminderungen von V auf V_1 werden bei Langsamfahrwegen bis zu 1 km meist Zeitzuschläge von 0,5, 1,0, 1,5 oder 2,0 Minuten*) angenommen, je nachdem $V - V_1 = 20$ bis 25, 30 bis 35, 40 bis 45 oder 50 bis 55 km/St beträgt.

Für die Zeitverluste beim Wechsel der Fahrgeschwindigkeit auf den verschiedenen Steigungen werden keine Zeitzuschläge gemacht. Ferner sind die erwähnten Zuschlagszahlen für die wechselnden Verhältnisse zu allgemein und auch zu ungenau, weil sie auf halbe Minuten abgerundet sind. Dazu kommt, dafs die Zuschläge für das Anfahren bei schweren Zügen und hohen Fahrgeschwindigkeiten zu klein sind. Es ist über-

*) Um dies zu ermöglichen, gestattet B. O. 66,12 für die Berechnung der kürzesten Fahrzeiten eine Erhöhung der nach B. O. 54 vom Zuggewicht abhängigen Fahrgeschwindigkeit bis zu 10%.

**) Vergleiche Organ 1908, S. 103 und 1909, S. 375, Geibel, „Die Bremsbesetzung der Güterzüge nach der B. O. und kürzeste Fahrzeiten."

*) Dabei sind nach v. Borries für den Zeitverlust bei der Geschwindigkeitsverminderung von V auf V_1 und bei dem Wiedereinholen der Geschwindigkeit V nach Beendigung der Langsamfahrt $\frac{(V - V_1)^2}{3000}$ Minuten, für den Zeitverlust auf der langsamer befahrenen Wegstrecke von 1 km außerdem $60\,l\left(\frac{1}{V_1} - \frac{1}{V}\right)$ Minuten gerechnet.

haupt nach den vorliegenden Versuchsergebnissen nicht ratsam, die Zeitzuschläge für das Anfahren nach allgemein gültigen, nur die Fahrgeschwindigkeit berücksichtigenden Regeln zu bestimmen, da die Anfahrzeit auch in erheblichem Maſse von der Lokomotivgattung, dem Zuggewichte und den Streckenverhältnissen abhängt. Von wie erheblichem Einflusse die Zuglast ist, geht beispielsweise aus Anfahrversuchen mit einer 2 B-Heiſsdampf-Schnellzuglokomotive der Gattung S 6 bei der westlichen Ausfahrt*) aus Bahnhof Wustermark hervor, wobei die kürzeste Anfahrzeit bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 80 km/St für einen 224 t schweren Zug von 28 Achsen zu rund 5,5 Minuten bei 4,2 km Anfahrweg, für einen 500 t schweren Zug von 60 Achsen hingegen zu rund 10,2 Minuten bei 8,0 km Anfahrweg festgestellt wurde.

Um richtige Zeitzuschläge für das Anfahren zu erhalten, wird man deshalb in vielen Fällen entweder zu wesentlich genaueren Rechnungsverfahren greifen müssen, die neben der zu erreichenden Fahrgeschwindigkeit die Leistungsfähigkeit der Lokomotivgattung, die Zugstärke und die Fahrwiderstände berücksichtigen, oder man wird besondere Versuchsfahrten für die einzelnen Fälle ausführen müssen.

Die durch unrichtige Zeitzuschläge in den Fahrplan gebrachten Fehler werden um so fühlbarer, einerseits je gröſser die Anfahr- und Brems-Wege sowie die Langsamfahrwege im Vergleiche zur ganzen Länge der Strecke zwischen zwei Haltestellen werden, anderseits je gröſser die Zuglasten und die Fahrgeschwindigkeiten sind. Für schwere, oft anhaltende Personenzüge auf stark belasteten Strecken mit ungünstigen Neigungs- und Krümmungs-Verhältnissen, besonders für Stadt- und Vorort-Bahnen mit kurzen Stationsentfernungen, bei denen der im Fahrplane angenommene Beharrungszustand nur auf einer kurzen Wegstrecke oder auch gar nicht eintritt, wird die Fahrplanberechnung nach Betriebslängen mit Zeitzuschlägen unübersichtlich und unzuverlässig. In solchen Fällen wird deshalb eine Berichtigung der Fahrzeiten nach den im Betriebe gewonnenen Erfahrungen vorgenommen. Um aber die Gewiſsheit zu haben, daſs die Lokomotiven auch unter so ungünstigen Verhältnissen voll ausgenutzt werden, empfiehlt sich auch hier eine Vorausberechnung der Fahrzeiten aus der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven und den tatsächlichen Widerständen. Ein für solche Ermittelungen geeignetes Verfahren unter Benutzung von Fahrschaubildern ist beispielsweise von Sanzin vorgeschlagen worden**). Zu seiner Anwendung sind freilich gut vorgebildete Beamte erforderlich.

I. 3. Überwachung des Heizstoffverbrauches und der Ausbesserungskosten für die Leistungseinheit.

Auſser durch richtige Festsetzung der Zuglasten in den Fahrplanbüchern wird die wirtschaftliche Ausnutzung der Lokomotiven dadurch bedingt, daſs die vorgeschriebene Auslastung auch tatsächlich so weit wie möglich durchgeführt wird, und daſs die einzelnen Lokomotivgattungen nur an den Stellen verwendet werden, wo sie dauernd gut ausgenutzt werden können. Ein sehr brauchbares und einfaches Hülfsmittel für die ständige Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes ist die Überwachung des Heizstoffverbrauches für die Leistungseinheit im Zugdienste.

Wie erheblich die für die Leistungseinheit aufzuwendende Kohlenmenge mit der Höhe der Lokomotivbelastung schwankt, ist aus Zusammenstellung I zu ersehen, in der die Ergebnisse von Versuchen des Eisenbahn-Zentralamtes mit einigen neueren Lokomotivgattungen mitgeteilt sind. Die Versuche mit jeder Gattung wurden stets auf derselben Strecke mit gleichen Fahrgeschwindigkeiten und bei ziemlich gleichwertigen Witterungsverhältnissen ausgeführt.

Zusammenstellung I.

Lokomotivgattung und Versuchstrecke	Zuglast in t	Kohlenverbrauch für 1000 tkm: Verbrauch kg	Kohlenverbrauch für 1000 tkm: Mehrverbrauch gegen die günstigste Belastung %
2 B - Heißdampf - Schnellzuglokomotive der Gattung S 6 Berlin—Hannover	500	36,3	8
	450	**33,7**	—
	400	36,3	8
	360	39,0	16
	290	43,9	30
	225	47,3	43
2 B 1-Naßdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotive der Gattung S 9 Berlin—Hannover	**520**	**36,2**	—
	430	43,0	19
	360	48,8	35
	290	54,5	51
	225	59,0	63
1 C - Naßdampf - Güterzug - Tenderlokomotive der Gattung T 9 mit Drehgestell von Krauß Grunewald—Belzig	603	32,2	6
	546	**30,4**	—
	440	33,5	10
	350	36,5	20
	250	39,7	31
	160	42,8	41

Da der Kohlenverbrauch auch erheblich vom Unterhaltungszustande der Lokomotive und von der Geschicklichkeit der Führer und Heizer abhängt, bietet die Ermittelung der für die Leistungseinheit verbrauchten Kohlenmenge zugleich ein einfaches Mittel zur Überwachung der Instandhaltung und der sachgemäſsen Bedienung der einzelnen Lokomotiven.

Bei hohen Aufwendungen für die Ausbesserung der Lokomotiven ist der Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit kleiner als bei weniger sorgfältiger Unterhaltung. Man darf deshalb bei Beurteilung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes nicht allein die Leistungen, die Heizstoffverbrauchs- und Bedienungs-Kosten sowie die Verzinsung und Tilgung der Beschaffungskosten zu Grunde legen, sondern muſs gleichzeitig die Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten berücksichtigen. Für die Instandhaltung der Lokomotiven wird man das richtige Maſs an Aufwendungen meist dann getroffen haben, wenn die Summe der Verbrauchs- und Unterhaltungs-Kosten für die Leistungseinheit am kleinsten ist. Um hierüber ein Urteil zu ge-

*) Die Strecke liegt während der ersten 5 km in Steigungen von 2,5 bis 2 ‰, dann im Gefälle von annähernd 2 ‰.

**) Verhandelungen des Vereines zur Beförderung des Gewerbfleißes 1906, S. 305.

winnen, sollten für alle einzelnen Lokomotiven oder wenigstens für eine gröfsere Anzahl jeder Gattung in den verschiedenen Bezirken die Ausbesserungs-Zeiten und -Kosten möglichst sorgfältig festgestellt werden und zwar mindestens für einen Zeitraum von etwa sechs Jahren zwischen zwei inneren Untersuchungen. Solche Ermittelungen wurden für die einzelnen Lokomotiven bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen bisher in der Regel nicht ausgeführt. Daher weichen die Ansichten über die Höhe des Unterhaltungsaufwandes für die verschiedenen Lokomotivgattungen, besonders für die Heifsdampf- im Vergleiche zu den Nafsdampf-Lokomotiven, erheblich von einander ab. Um hierüber Klarheit zu schaffen, und um Unterlagen für die erwähnte Ergänzung der Heizstoffverbrauchsüberwachung zu gewinnen, sind auf Anregung des Eisenbahn-Direktionspräsidenten Rimrott die im Abschnitte II näher behandelten Aufschreibungen der Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten von Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven angeordnet worden.

Die für die einzelnen Lokomotiven verbrauchten Kohlen und Schmiermittel werden bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen allgemein in den Lokomotivleistungsbüchern neben den Leistungen in Lokomotiv-km und Zug-km sowie den Nebendiensten in Stunden aufgeschrieben. Solche Nachweisungen können nur in sehr beschränktem Umfange für die Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes nutzbar gemacht werden, zunächst weil aus dem ganzen Kohlenverbrauche nicht ohne weiteres der Verbrauch für den Zugdienst ausgeschieden werden kann, und hauptsächlich weil das Lokomotiv-km keine für die Nachprüfung der Lokomotivbelastung brauchbare Leistungseinheit ist. Deshalb wird zur Zeit geprüft, ob die Aufschreibungen in den Lokomotivleistungsbüchern allgemein so ergänzt werden sollen, dafs aus ihnen sowohl die im Zugdienste verbrauchten Kohlenmengen als auch die Leistungen in tkm abgelesen werden können. Zum mindesten erscheint es zur Ermöglichung besserer Überwachung der Lokomotivausnutzung empfehlenswert, für einige Lokomotiven aus jedem Dienstplane zeitweise die tkm und den Kohlenverbrauch durch besondere Aufschreibungen zu ermitteln.

(Fortsetzung folgt.)

Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Von **O. Köchy**, Professor in Aachen.

(Schluſs von Seite 27.)

2. Aus der Bedingung für die Höchstleistung

$$\varrho = 173 \frac{f}{R} = 1$$

folgt R = 173 f und nach Gl. 15)

$$\frac{\vartheta H}{R} = \frac{\vartheta H}{173\,f} = a$$

oder

$$\frac{\vartheta H}{f} = 173\,a$$

das heifst: Bei der Höchstleistung der Kessel soll die die Flächeneinheit des Blasrohrquerschnittes in der Zeiteinheit durchströmende Dampfmenge unveränderlich sein, oder: Die Geschwindigkeit des Auspuffdampfes soll unveränderlich sein.

3) Weicht ψ von 0, also ϱ von 1 ab, wird also der Blasrohrquerschnitt weiter oder enger, als $\frac{R}{173}$, so wird nach Gl. 14a) ϑ in beiden Fällen kleiner, die Leistung des Kessels also geringer, und auch diese Eigenschaft der aufgestellten Gleichung ist unschwer zu deuten. Im ersten Falle wird die angesaugte Luftmenge L nach der Gleichung von Zeuner kleiner, im zweiten gröfser, als die bei höchster Leistung geförderte. Im ersten Falle erhält das Feuer zu wenig Luft, es schwelt, im zweiten zu viel, und wenn auch nicht gleich das bekannte Tanzen des Feuers eintritt, so geht doch auch erfahrungsgemäfs in diesem Falle die Verdampfung zurück.

Die Gl. 15) $\vartheta H : R = a = 2580$ besagt, dafs die in der Stunde erzeugte Dampfmenge ϑH, in geradem Verhältnis zur Rostfläche steht und unabhängig von der Gröfse der Heizfläche H ist. Das kann aber nur als Annäherung gelten. Es ist bekannt, und auch bei den erwähnten Versuchen Almgrens festgestellt, dafs die Dampferzeugung mit zunehmender Länge der Heizrohre, also zunehmender Gröfse der Heizfläche, wenn auch nur mäfsig, ansteigt, und das gibt die Erklärung für die Bedeutung der Gl. 13a). Für die gröfste Kesselleistung, also für $\psi = 0$, lautet sie

Gl. 16) $$\vartheta = \frac{3440}{\frac{H}{R} + 19{,}4} = \frac{3440}{H:R} \cdot \frac{1}{1 + 19{,}4\,\frac{R}{H}}.$$

Sie unterscheidet sich von Gl. 15) der Form nach nur durch die Gröfse $\frac{1}{1 + 19{,}4\,\frac{R}{H}}$ die mit η_H bezeichnet werden möge.

Für $H = \infty$ wird $\eta_H = 1$. In diesem Falle würden, abgesehen von Wärmeverlusten des Kessels nach aufsen, die auf dem Roste erzeugten Feuergase ihre ganze Wärme an die Heizfläche abgeben. Bei endlichem H wird η_H um so kleiner, je kleiner H wird. Es stellt also den Wirkungsgrad des Kessels dar, soweit er von der Heizfläche abhängt. Ziffermäfsig schwankt η_H bei den untersuchten Lokomotiven zwischen $\frac{1}{1 + \frac{19{,}4}{51}} = 0{,}725$ und $\frac{1}{1 + \frac{19{,}4}{77{,}8}} = 0{,}80$ also mufs die Heizfläche $H = 51\,R$ bei unveränderlicher Rostfläche auf $H = 77{,}8\,R$ vergröfsert werden, um die Dampferzeugung des ersten Kessels um das Verhältnis $\frac{0{,}80}{0{,}725} = 1{,}10$ also um 10 % zu steigern, oder die Heizfläche des zweiten kann auf $\frac{51}{77{,}8} = 0{,}66$ verkleinert werden, bis seine Dampferzeugung um 10 % zurückgeht. Für $\eta_H = 0{,}75$ lautet Gl. 16)

$$\vartheta = \frac{3440}{H:R}\,0{,}75 = \frac{2580}{H:R}$$

stimmt also mit Gl. 15) überein.

Setzt man in Gl. 16) den aus dem bisher als günstigst bezeichneten Blasrohrverhältnisse ermittelten Wert

$$R = 173\,f$$

ein, so folgt

$$\frac{\vartheta H}{f} = \frac{3440\,.\,173}{1 + 19{,}4\,\frac{R}{H}} = 3440\,.\,173\,\eta_H.$$

Die Auspuffgeschwindigkeit des Dampfes und damit die Geschwindigkeit der Verbrennungsluft würde hiernach also nicht mehr unveränderlich sein, wie sich aus der angenäherten Gleichung des Verdampfungsgesetzes ergab, sondern mit zunehmendem Werte von η_H, also von H : R, zunehmen.

Dafs bei gleichen Heizstoffe vieles für die Bedingung unveränderlicher Geschwindigkeit der Verbrennungsluft zur Erzielung bester Verbrennung spricht, leuchtet ein, und dieser Umstand weist vielleicht darauf hin, dafs mit zunehmendem Werte von H : R eine Vergröfserung des Blasrohrquerschnittes gegenüber dem eben als günstigst nachgewiesenen Werte f = R : 173 am Platze ist, wie beispielsweise bei den beiden Lokomotiven 8 und 9.

Die Gleichung von Zeuner lautet bei Vernachlässigung des sehr kleinen Wertes c im Zähler

$$L = \vartheta H \sqrt{\frac{\frac{f_s}{f}}{\frac{1}{\mu}\left(\frac{f_s}{f_r}\right)^2 + c}}\,.$$

Soll die der Flächeneinheit des Rostes zuströmende Luftmenge L : R bei einer durch Änderung der Heizfläche veränderten Dampferzeugung derselben Lokomotive unveränderlich sein, so müfste, da alle übrigen Werte unveränderlich sind, auch

$$\frac{\vartheta H}{R}\,\frac{1}{\sqrt{f}} \text{ unveränderlich}$$

und nach Gl. 16)

$$f = k\left(\frac{\vartheta H}{R}\right)^2 = \frac{3440^2\,.\,k}{\left(1 + 19{,}4\,\frac{R}{H}\right)^2} = k_1\,\eta_H^2 \text{ sein,}$$

unter k und k_1 Festwerte verstanden.

Dem früher als günstigst bezeichneten Werte R : f = 173 entspricht der Wert H : R = 54,4. Hiernach ergibt sich zur Bestimmung des Wertes k die Gleichung

$$f = \frac{R}{173} = k_1\,.\,\frac{1}{\left(1 + \frac{19{,}4}{54{,}4}\right)^2}$$

also $$k_1 = \frac{R}{173}\,.\left(1 + \frac{19{,}4}{54{,}4}\right)^2 = \frac{R}{173}\,.\,1{,}357^2.$$

Allgemein folgt demnach für den Blasrohrquerschnitt

$$f = \frac{R}{173}\,.\,1{,}357^2\,\eta_H^2$$

und hiernach für das günstigste Blasrohrverhältnis

$$R : f = \frac{173}{1{,}357^2}\,\frac{1}{\eta_H^2} = \frac{173}{1{,}357^2}\left(1 + \frac{19{,}4}{H : R}\right)^2.$$

Für die Lokomotive Nr. 9 mit H : R = 77,8 ergibt sich hiernach R : f = 147, beobachtet ist 148,8 nach Zusammenstellung III; für Nr. 8 mit H : R = 64,5 wird R : f = 159, beobachtet 150,3.

Diese Werte scheinen demnach die Zweckmäfsigkeit der Erweiterung des Blasrohres mit zunehmendem H : R zu bestätigen, doch ist die Übereinstimmung bei den anderen Lokomotiven nicht so befriedigend. Auch ist nicht aufser Acht zu lassen, dafs der vom Blasrohrverhältnisse abhängende Ausdruck F, Gl. 11), der grade für die genauere Form des Verdampfungsgesetzes bestimmt ist, in seinem Verlaufe doch anscheinend auf einen Höchstwert verweist, der bei bestimmtem Werte von R : f eintritt, wenngleich der für letzteren gefundene Wert 173 immerhin als mehr oder weniger unsicher erscheinen mag. Das würde also darauf hinweisen, dafs die Regelung des Zuges bei den beobachteten Lokomotiven nicht nur mittels der Blasrohrweite erfolgt ist, sondern auch mit anderen Mitteln, vielleicht durch Änderung des Wertes μ der Gleichung von Zeuner, also durch Änderung des Widerstandes, den die Heizgase auf ihrem Wege finden, eine Änderung, die bei grofsen Heizflächen bis zu gewissem Grade selbsttätig durch die dann der Regel nach längeren Heizrohre und bei kleinen Rosten vielleicht durch ein Höherhalten der Brennschicht eintritt.

Zum Schlusse soll noch auf die beiden ausgeschiedenen Lokomotiven 7 und 3 g eingegangen werden. Beide zeigen bei gleicher Rostfläche und nicht allzuweit von einander liegenden Werten von H : R nahezu gleiche Verdampfung, trotzdem die eine das engste, die andere mit einigen anderen das weiteste Blasrohr unter den untersuchten Lokomotiven aufweist. Dies letztere entspricht auch dem oben über den Klammerausdruck der Gl. 13a) und 14a) Gesagten und geht auch aus Abb. 11, Taf. III hervor. Weite und enge Blasrohre können in der Tat gleiche Verdampfung bewirken. Untersucht man aber diese Lokomotiven mit Hülfe der erwähnten Gleichungen, so erhält man für den Klammerausdruck in 13a) und 14a) Werte die ganz aus dem Bereiche der Werte der übrigen Lokomotiven herausfallen. (Abb. 12, Taf. III.*) Es ist nicht anzunehmen, dafs die F-Linie für solche, an den äufsersten Grenzen liegende Blasrohrweiten wieder derart in die Höhe gehen sollte, so dafs nur die Erklärung einer unrichtigen Angabe der Blasrohrweiten übrig bleibt. Übrigens ist das Blasrohr derjenige Teil des Lokomotivkessels, dessen Änderung bekanntlich die geringste Schwierigkeit verursacht. Überdies ergibt Gl. 13a) für $\varrho = 1$, also $\psi = 0$ für die Lokomotiven Nr. 7 und 3 g die Werte $\vartheta = 38{,}3$ und 34,2, denen die Beobachtungswerte 38,2 und 37,2 gegenüberstehen. Die Werte für Nr. 7 stimmen also genau überein, die Abweichung bei 3 g beträgt 8,5 %. Anderseits ergaben die im Jahre 1886 auf ministerielle Anordnung angestellten Versuche für dieselbe Lokomotive den Wert 35,5 entsprechend einer Abweichung von 4 % des Rechnungswertes.

Endlich soll noch über das Verhältnis H : H_f, der ganzen zur Heizfläche der Feuerbuchse einiges gesagt werden, das in andern Formeln**) eine grofse Rolle spielt. (Zusammenstellung III). Trotzdem das Verhältnis H : R zwischen 51 und 81,6 schwankt und H_f von R abhängt, ist das Verhältnis H : H_f weit weniger veränderlich, es weicht von dem Mittel-

*) Abb. 12, Taf. III entspricht dem Klammerausdrucke F_1 in Gl. 13a) und 14a), während Abb. 11, Taf. III den Ausdruck F in Gl. 11) darstellt.

**) Vergleiche beispielsweise die Formel von Busse. Organ 1906, S. 177.

wert 14,2 nach jeder Seite nur um höchstens 12 bis 13 % ab. Einen starken Einfluſs kann also dieses Verhältnis auf die Verdampfungsgleichung nicht haben; eine nähere Untersuchung zeigt auch, daſs die starken Abweichungen der Beobachtungswerte von den Werten der Gl. 13 a) und 14 a) durch die Werte von $H : H_f$ nicht zu erklären sind. Überdies dürften die Versuche von Verderber mit ausgemauerten Feuerkisten und von Almgren mit stark verkleinerten Feuerbuchsheizflächen erweisen, daſs zwischen dieser Fläche und dem hintern Teile der Heizrohre doch wohl ein gewisser Ausgleich im Sinne des Ersatzes der erstern durch letztere stattfindet.

III. Das Verdampfungsgesetz für Verbundlokomotiven.

Da sich Verbundlokomotiven hinsichtlich der Dampferzeugung von Zwillingslokomotiven nur durch die auf die Hälfte verminderte Zahl der Dampfschläge unterscheiden, letzterer Umstand aber erfahrungsgemäſs nicht von erheblichem Einflusse ist, so wird man die Gl. 13 a) und 14 a) ohne weiteres auch als Verdampfungsgesetz für Verbundlokomotiven verwenden können, wenn man den Erfolg der Verbundwirkung, also den verminderten Dampfniederschlag in den Zylindern, etwa durch einen Wert $\varkappa$ berücksichtigt, mit dem die rechte Seite der Gleichung zu multiplizieren ist. Die beiden Gleichungen lauten dann

Gl. 17) $$\vartheta = \varkappa \cdot \frac{3440}{\frac{H}{R} + 19{,}4}\left(1 - 1{,}195 \frac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right).$$

Gl. 18) . . . $$\vartheta = \varkappa \frac{2580}{H : R}\left(1 - 1{,}195 \frac{\psi^2}{\psi + 0{,}133}\right)$$

worin wieder

$$\psi = \varrho - 1 = \frac{173\,f}{R} - 1$$

zu setzen ist.

Die Angaben über die Verhältnisse der zu untersuchenden Lokomotiven stehen in Zusammenstellung I, die Gröſsen, die in Gl. 17) und 18) vorkommen, in Zusammenstellung VIII, wobei

Zusammenstellung VIII.

Lokomotive Nr.	$\frac{H}{R}$	$\frac{R}{f}$	$\varrho = \frac{173f}{R}$	F_1	
10	54,5	160,8	1,077	0,966	—
11	51,8	187,6	0,924	0,878	—
12	52,6	186,5	0,927	0,893	
13	58,2	172,1	1,006	0,999	—
6 g	72,6	177,2	0,976	0,994	—
4 g	61,5	204,1	0,849	——	Blasrohr zu eng.
5 g	82,0	112,2	1,543	——	Blasrohr zu weit.

F_1 wieder den Klammerausdruck der beiden Gleichungen bedeutet. Für $\varkappa = 1$ gehen Gl. 17) und 18) in Gl. 13 a) und 14 a) über, so daſs sie auch

Gl. 17 a) . . . . $\vartheta = \varkappa\, \vartheta_{13\,a}$

Gl. 18 a) . . . . $\vartheta = \varkappa \,.\, \vartheta_{14\,a}$

geschrieben werden können.

Aus Zusammenstellung VIII folgt, daſs die Lokomotiven Nr. 4 g und 5 g wegen ihres abweichenden Blasrohrverhältnisses ϱ wenigstens für einen Teil der Rechnungen auszuscheiden sind. In der Zusammenstellung IX bezeichnen die

Zusammenstellung IX.

Lokomotive Nr.	ϑ beobachtet	ϑ_{13a} für $F_1 = 1$	ϑ_{14a} für $F_1 = 1$	ϑ_{13a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII	ϑ_{14a} für F_1 nach Zusammenstellung VIII	$\varkappa = \frac{\vartheta}{\vartheta_{13a}}$ für F_1 nach Zusammenstellung VIII	$\varkappa = \frac{\vartheta}{\vartheta_{14a}}$ für F_1 nach Zusammenstellung VIII
10	45,60	46,55	47,40	44,90	45,70	1,015	0,999
11	52,76	48,25	49,80	42,30	43,70	1,250	1,200
12	52,34	47,80	49,20	42,70	43,90	1,220	1,190
13	48,19	44,40	44,40	44,40	44,40	1,087	1,087
6 g	34,40	37,40	35,70	37,25	35,50	0,925	0,970
						$\varkappa$ für $F_1 = 1$.	
4 g	40,13	42,60	42,00	——	—	0,940	0,955
5 g	44,50	33,80	31,40	——	—	1,310	1,430

Werte $\vartheta_{13\,a}$ und $\vartheta_{14\,a}$ für F_1 nach Zusammenstellung VIII die Dampferzeugung von den Verbundlokomotiven gleichwertigen Zwillingslokomotiven, $\vartheta_{13\,a}$ und $\vartheta_{14\,a}$ bei $\varrho = 173\,f : R = 1$, also $F_1 = 1$ die höchsten Verdampfungsleistungen derselben Lokomotiven. Die Werte von $\varkappa$ geben zugleich den Nutzen der Verbundwirkung an; sie schwanken so stark, daſs die Bildung eines Mittelwertes keinen Zweck hat. Die Lokomotiven Nr. 10, 6 g und 4 g zeigen überhaupt keinen Nutzen der Verbundwirkung, Lokomotive Nr. 13 mit annähernd günstigstem Blasrohre einen solchen von 8,7 %, die Lokomotiven Nr. 11 und 12 von 22,5 % und 20,5 % im Mittel. Der Wert für Nr. 5 g erscheint seiner auſsergewöhnlichen Höhe wegen unzuverlässig. Übrigens würde die Leistung gleichwertiger Zwillingslokomotiven bezüglich der Lokomotiven Nr. 11 und 12 bei günstigster Blasrohrweite gemäſs den für $F_1 = 1$ berechneten ϑ-Werten den Beobachtungswerten der Verbundlokomotiven auſserordentlich nahe kommen, so daſs sich hiernach der oft bezweifelte Nutzen der Verbundwirkung bei Lokomotiven in der Tat im allgemeinen als ziemlich gering ergeben würde.

IV. Das Verdampfungsgesetz für Heiſsdampf-Lokomotiven.

Das Gesetz für Heiſsdampf-Lokomotiven müſste nicht allein das Gewicht des in der Zeiteinheit erzeugten Dampfes, sondern auch den Grad der Überhitzung als abhängig von den Kesselverhältnissen, also vom Roste, von der wasserberührten und der Überhitzer-Heizfläche erkennen lassen. Ob die Aufstellung dieses Gesetzes aus den vorliegenden Versuchen, etwa den Versuchen

von Garbe,*) schon möglich ist, bleibe dahingestellt. Im nachfolgenden soll nur mit Hülfe der Ergebnisse für Nafsdampf-Lokomotiven eine Gleichung aufgestellt werden, die unter gewissen Verhältnissen die Leistung der Heifsdampf-Lokomotiven zu beurteilen gestattet. Während aber in den vorstehenden Entwickelungen das Gesetz aus den Beobachtungen abgeleitet und dann physikalisch erklärt wurde, soll im folgenden der umgekehrte Weg eingeschlagen werden.

Es bezeichne noch

H_w die Heizfläche zur Erzeugung des Nafsdampfes,
R_w den Teil der Rostfläche, der auf diese Erzeugung entfällt.
H_u die Heizfläche des Überhitzers,
R_u den zugehörigen Teil der Rostfläche.

Demnach ist

$$R_w + R_u = R.$$

Ferner sei

K die auf 1 qm von R entwickelte Wärmemenge,
λ die zur Erzeugung von 1 kg Nafsdampf der Wärmestufe t aus dem Tenderwasser erforderliche Wärme,
c_p die Wärmemenge, die die Wärmestufe der Gewichtseinheit des überhitzten Dampfes um 1° erhöht,
T dessen Wärmestufe,
ϑ die auf 1 qm von H_w in der Stunde erzeugte Dampfmenge,
η_w der Wirkungsgrad der Nafsdampf-Heizfläche,
η_u der Wirkungsgrad der Überhitzerfläche.

Dann kann man setzen:

Gl. 19) . . . . $\eta_w K \cdot R_w = \lambda \vartheta H_w$

Gl. 20) . . . $\eta_u K \cdot R_u = c_p (T - t) \vartheta H_w$.

Durch Teilen der Gl. 19) durch η_w, der Gl. 20) durch η_u und Zusammenzählen erhält man

$$K (R_w + R_u) = K \cdot R = \left\{ \frac{\lambda}{\eta_w} + \frac{c_p (T - t)}{\eta_u} \right\} \vartheta H_w$$

und durch Teilen mit λ

$$\frac{K}{\lambda} R = a \cdot R = \frac{\vartheta H_w}{\eta_w} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda} \right\}, \text{ demnach}$$

Gl. 21) . . $$\vartheta = \frac{a \cdot \eta_w}{\frac{H_w}{R} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda} \right\}}$$

dann durch Vergleich mit Gl. 19)

Gl. 22) . . $$R_w = \frac{R}{1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} \frac{c_p (T - t)}{\lambda}}.$$

*) Garbe, die Dampflokomotiven der Gegenwart 1907.

In beiden Gleichungen entspricht der Wirkungsgrad η_w der Nafsdampfheizfläche dem oben ermittelten Werte η_H, also

$$\eta_w = \frac{1}{1 + 19{,}4 \frac{R_w}{H_w}}.$$

Unbekannt sind in beiden Gleichungen noch der Grad der Überhitzung $T - t$ und der Wirkungsgrad η_u des Überhitzers. Diese beiden Werte, oder ihr Verhältnis $\frac{T - t}{\eta_u}$ müfsten demnach als Abhängige von H_u oder genauer vom Verhältnisse $H_u : R_u$ ermittelt werden, um das Verdampfungsgesetz für Heifsdampf-Lokomotiven aufstellen zu können. Ob dies mit Hülfe der oben erwähnten Versuche schon möglich ist, oder ob dazu besondere Versuche an Überhitzern allein nötig sind, wird sich vorläufig schwer entscheiden lassen.

Aus Gleichung 21) und 22) ergibt sich

$$\vartheta = \frac{a \eta_w}{H_w : R_w}$$

also die Form, in der das Gesetz für Nafsdampf-Lokomotiven aufgestellt ist. Es ist hierbei aber noch zu beachten, dafs die Werte a in beiden Gesetzen nicht dieselben sind. Vielmehr mufs darauf Rücksicht genommen werden, dafs der Dampfniederschlag im Zylinder bei Heifsdampf verringert wird; dies wird man, ähnlich wie bei den Verbundlokomotiven, durch einen Beiwert $\varkappa > 1$ in Gl. 21) zum Ausdrucke bringen können. Dabei ist Rücksicht darauf zu nehmen, dafs dieser Beiwert durch die gröfsere Dampflässigkeit der Heifsdampf-Lokomotiven wieder etwas herunter gehen dürfte, auf jeden Fall aber bleibt erfahrungsmäfsig $\varkappa > 1$, und man kann deshalb Gl. 21) in der Form

Gl. 23) . $$\vartheta = \varkappa \frac{a \eta_w}{\frac{H_w}{R} \left\{ 1 + \frac{\eta_w}{\eta_u} c_p \frac{T - t}{\lambda} \right\}}$$

vorläufig als Gesetz für Heifsdampf-Lokomotiven annehmen.

Für $T - t = 0$ und $\varkappa = 1$, also bei Fortfall der Überhitzung geht dies Gesetz in das oben ermittelte für Nafsdampf-Lokomotiven über, das in einfachster Form

$$\vartheta = \frac{a}{\frac{H}{R}} \eta_H = \frac{a}{\frac{H}{R}} \frac{1}{1 + b \frac{R}{H}} = \frac{a}{\frac{H}{R} + b}$$

lautet eine Form, die nicht allein für Lokomotivkessel, sondern auch für alle übrigen Dampfkessel Gültigkeit haben dürfte, wenn auch die Festwerte für die verschiedenen Kesselarten verschieden sein werden.

Prellbock mit Schlepprost von Rawie.

Von Stieler, Regierungs- und Baurat zu Frankfurt a. M.

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel VI.

Nachdem die von der Direktion Frankfurt a. M. auf dem Verschiebebahnhofe Isenburg ausgeführten Auflaufversuche mit dem Prellbocke von Rawie mit Schlepprost dargetan haben, dafs er sich zum Auffangen schwerster Personenzüge eignet, wurde dieser Prellbock endgültig in das Gleis 6 des Hauptpersonenbahnhofes Frankfurt a. M. eingebaut.

Wie früher*) bereits erwähnt ist, sollte noch festgestellt werden, ob sich die die Gleisgrube auf dem nur dienstlichen Zwecken dienenden Querbahnsteige bedeckenden Platten beim Verschieben des Prellbockes auch einwandsfrei übereinander schieben und auf dessen Untergestell auflagern.

*) Organ 1910, S. 324.

Diese Einrichtung erschien erforderlich, damit der durch einen auflaufenden Zug vorwärts bewegte Prellbock die Deckplatten nicht zertrümmert und Menschen gefährdet.

Zur Überdeckung der Gleisgrube im Querbahnsteige wurden

fünf Platten mit zusammen 6 m Länge und 3,25 m Breite gewählt. (Abb. 1, Taf. VI.)

Die Länge der einzelnen Platten ist verschieden, sie steigert sich von 0,75 bis 1,40 m. Sie sind aus 100 mm hohem Wellbleche hergestellt und an den beiden Seiten mit breitem Bandeisen umfafst.

Von oben werden die Wellentäler mit Beton ausgefüllt, die Oberfläche kann auch mit Riffelblech oder sonstwie bedeckt werden, nur müssen die einzelnen Platten getrennt bleiben und lose eingelegt werden.

Die sich berührenden Kanten der Platten sind stark abgeschrägt und zwar so, dafs sich beim Bewegen des Prellbockes die entfernteren Platten unter die dem Prellbocke benachbarten schieben. (Abb. 1, Taf. VI.)

In der Nacht vom 19./20. August 1910 wurde durch drei Auflaufversuche mit 10,12 und 14 km/St Fahrgeschwindigkeit festgestellt, dafs sich die unverletzten Platten in der Tat über einander schoben und ohne seitliches Verschieben oder Aufkanten auf das Untergestell des Prellbockes auflagerten.

Der Zug bestand aus zwölf vierachsigen Abteilwagen mit einer geheizten und bemannten 2 C-Lokomotive der Gattung P 8 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen an der Spitze. Das ganze Gewicht betrug 525 t. Die zu vernichtende lebendige Kraft betrug also rund 200, 290 und 390 mt/Sek. Die Bremswege waren dabei 5,30, 6,15 und 7,77 m, während im ganzen 14 m zur Verfügung stehen.

Beim ersten Versuche waren die Platten weggenommen, um erst festzustellen, ob die Ergebnisse von Isenburg für die Bestimmung der zum Aufschieben der Platten nötigen Geschwindigkeit auch hier mafsgebend blieben.

Da durch vorheriges Abspritzen des Bahnsteiges etwas Wasser in die Gleisgrube gekommen war, so stellte sich heraus, dafs der Reibungswert nicht, wie in Isenburg ermittelt, 0,6, sondern nur 0,5 betrug.

Beim zweiten Auflaufe wurden zwei, beim dritten vier Platten über einander geschoben.

Da, wo solche Überdeckung unvermeidlich ist, kann also diese Bauart der Platten empfohlen werden.

Vorrichtung zum Verladen von Lokomotivasche.*)

Von **Keller**, Geheimem Baurate in Aachen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel VI.

Während selbst bei kleineren Lokomotivstationen jetzt wohl allgemein die Bekohlung der Lokomotiven auf mechanischem Wege durch Kohlenladekräne erfolgt, wird sogar bei grofsen Lokomotivstationen die Beseitigung der beim Ausschlacken sich ergebenden Lokomotivasche und sonstigen Rückstände noch in umständlicher, zeitraubender Weise durch Handbetrieb mit Schaufeln vorgenommen. Nur auf verhältnismäfsig wenigen sehr grofsen, mit Bekohlungsanlagen ausgerüsteten Lokomotivstationen sind mit diesen verbundene umfangreiche und kostspielige Ascheverladungseinrichtungen vorhanden, bei denen die abzubefördernden Abfälle auf mechanischem Wege in Sammelbehälter gebracht werden, die auf Eisenbahnwagen entleert werden.

Das Ausschlacken der Lokomotiven erfolgt bisher meist in folgender Weise. Die Asche wird aus dem Aschenkasten herausgezogen, fällt in die Feuerlöschgrube und wird aus dieser mit Schaufeln neben das Gleis heraufgeworfen, dann nochmals mit der Schaufel aufgenommen und mit den aus dem Feuerkasten entfernten, neben das Fahrgleis der Lokomotive geworfenen Schlacken auf Eisenbahnwagen hochgeschaufelt, die auf einem neben dem Feuerlöschgrubengleise befindlichen Gleise stehen. Die aus der Rauchkammer herausgeschaufelte Kohlenlösche wird ebenfalls zwischen diese Gleise geworfen und dann auf Eisenbahnwagen hochgeschaufelt. Zur Aufnahme und Abfuhr der Asche wird gröfseren Lokomotivstationen zweckmäfsig eine Anzahl Arbeitswagen zugeteilt, die hierzu statt der gewöhnlichen offenen Güterwagen verwendet werden, lediglich der Aschenabfuhr dienen und entsprechend bezeichnet sind; die Zahl solcher Wagen richtet sich nach den vorliegenden besonderen Verhältnissen.

Das in vorstehender Weise erfolgende Verladen der Asche ist sehr umständlich und kostspielig, zumal es sich bei etwas gröfseren Lokomotivstationen um ziemlich beträchtliche Mengen handelt, die zum Teil sogar zweimal mit der Schaufel behandelt und hochgeworfen werden müssen.

Die Menge der Rückstände an Asche, Schlacken und Kohlenlösche ist nach der verwendeten Kohlenart verschieden, es kann aber angenommen werden, dafs etwa 8,3 bis 9 % der verbrannten Kohlenmenge als Rückstände bleiben. Nach angestellten Ermittelungen kann auf jede auf einer Lokomotivstation im Dienste befindliche Lokomotive durchschnittlich 0,5 cbm Abfall im Tage gerechnet werden, auf 40 Lokomotiven also etwa 20 cbm täglich.

Um nun das Verladen der Asche auf Eisenbahnwagen in möglichst einfacher und billiger Weise auf mechanischem Wege, unter Vermeidung des Handbetriebes mit Schaufeln, vorzunehmen, ist vom Verfasser die in Abb. 5 und 6 auf Taf. VI dargestellte Einrichtung ausgeführt worden. Sie ist seit mehreren Monaten in Benutzung und hat sich im Betriebe gut bewährt.

In der Feuerlöschgrube liegt ein Gleis von 750 mm Spur, auf dem die 0,5 cbm fassenden vierräderigen Hunde besonderer Bauart zur Aufnahme der aus dem Aschenkasten mit Kratze herausgezogenen Asche unter den Aschenkasten der Lokomotive geschoben werden. Entlang der Feuerlöschgrube liegt ein gleiches Schmalspurgleis, auf dem sich ebensolche Hunde befinden, in die die beim Ausschlacken aus dem Feuerkasten genommenen Schlacken geworfen werden. Ein dritter Hund gleicher Bauart wird auf diesem Schmalspurgleise neben der Rauchkammer zur Aufnahme der aus dieser herausgenommenen Kohlenlösche aufgestellt. Wenn diese Kasten aus mehreren Lokomotiven gefüllt sind, werden sie unter den Bockkran (Abb. 6,

*) D. R. G. M. 426325.

Taf. VI) geschoben, mit Kraft- oder Hand-Betrieb gehoben, seitlich mitten über einen auf einem Nebengleise aufgestellten Eisenbahnwagen geschoben und auf diesen ausgekippt. Letzteres geschieht dadurch, dafs von unten mit einer Stange das den Hund aufrecht haltende Sperrschlofs zwischen dem zum Heben dienenden Bügel und dem Hunde gelöst wird, so dafs der Kasten kippt, sich selbsttätig entleert, dann wieder in die richtige Lage zurückkehrt und durch das einklinkende Sperrschlofs in dieser festgehalten wird.

Die in die Hunde geworfenen Schlacken werden, bevor sie auf die Eisenbahnwagen gelangen, mit Wasser abgelöscht; zum Wasserablaufe hat der Boden der Hunde einige Öffnungen.

Will man die Kohlenlösche, Asche und Schlacken getrennt verladen, so müssen die betreffenden Eisenbahnwagen zu diesem Zwecke mit einem Wagenschieber entsprechend verschoben werden. Da sich die Feuerlöschgrube in der Regel an der Kohlenbühne befindet, ist der Bockkran so aufzustellen, dafs während des Ausschlackens zugleich Kohlen aufnehmende Lokomotiven das Heben der Hunde aus der Feuerlöschgrube nicht hindern. Der Lauf der Katze ist so begrenzt, dafs sich deren Mitte an der einen Seite über der Mitte der Feuerlöschgrube, an der andern über der Mitte des Eisenbahnwagens befindet; die richtige Stellung über Mitte des neben der Feuerlöschgrube liegenden Schmalspurgleises wird durch an der Laufkatze und dem Bockkrane angebrachte Zeiger bezeichnet. Beim Herablassen der leeren Hunde stellen sich die Räder der Hunde selbst richtig auf die Schienen, weil in der Feuerlöschgrube an betreffender Stelle zur Führung seitlich Bügel und ebenso zwischen den Schienen des oben befindlichen Schmalspurgleises schräg nach oben gerichtete Führungsbleche angebracht sind, an denen die Räder gleiten.

Durch die Verwendung einer solchen Einrichtung zum Ascheverladen mit Kraftbetrieb werden die zum Aufladen der Asche auf Eisenbahnwagen mit Schaufeln erforderlichen Arbeitskräfte fast ganz erspart, da das Verschieben der eisernen Hunde auf dem Schmalspurgleise, das Heben der gefüllten, Kippen und Senken der leeren Hunde nur wenig Zeit beansprucht und von den zum Ausschlacken der Lokomotiven nötigen Leuten mitbesorgt werden kann. Selbst wenn diese Einrichtung Handbetrieb erhalten mufs, tritt noch eine wesentliche Ersparnis ein, wie es ja auch vorteilhaft ist, von Hand betriebene Kohlenladekräne zum Bekohlen der Lokomotiven zu benutzen, wenn es nicht möglich ist, Kohlenladekräne mit Kraftbetrieb zu verwenden.

Die Kosten für die betriebsfähige Herstellung einer solchen Lokomotivasche-Verladevorrichtung mit elektrischem Antriebe, einschliefslich sechs Hunden, jedoch ohne die beiden Schmalspurgleise, betragen etwa 4000 *M.* Für die Schmalspurgleise können alte ausgemusterte Eisenbahnschienen verwendet werden.

Fahrbahnbefestigung auf Wegübergängen in Schienenhöhe.

Von **Sandkamp**, Eisenbahn-Betriebsingenieur in Lauenburg i. P.

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel VI.

Die Wegübergänge in Schienenhöhe werden zwar jetzt nach Möglichkeit durch Weg-Über- oder Unterführungen ersetzt, immerhin werden für absehbare Zeit noch soviele bestehen bleiben, dafs es angezeigt erscheint, eine von dem Bahnmeister H. Weifs in Neustadt Wpr. erfundene feste Übergangdecke zu beschreiben*).

Die Übergangplatten bestehen aus Holzklotzpflaster: zwei solche Platten füllen den Zwischenraum zwischen den beiden Schienen aus. Bei lebhaft befahrenen Überwegen können auch Anschlufsplatten aufserhalb des Gleises verlegt werden. Die Breite des Überweges spielt keine Rolle, da die Abmessungen der Platten so gewählt sind, dafs beliebig viele neben einander gereiht werden können. Jede Platte ist $1{,}040 \times 0{,}684$ m grofs und besteht aus vierzig $130 \times 130 \times 138$ mm grofsen, getränkten, buchenen Holzklötzen. Die einzelnen Klötze zeigen oben Hirnholz und sind an allen vier Seiten mit gegen einander versetzten Nuten versehen, in die, nachdem sie mit einer besonders hergestellten Teermasse ausgestrichen sind, 10×20 mm starke, eiserne Federn hineingetrieben werden. Die ganze Platte wird durch ein 10×50 mm starkes, auf drei Seiten in die Holzklötze eingelassenes, eisernes Gurtband zusammengeschnürt. Die verschraubten Gurtbandenden stofsen gegen den Steg der Eisenbahnschienen und dienen gleichzeitig als Spurhalter. An der Schienenseite jeder Platte ist das Gurtband mit zwei Schwellenschrauben D an der Tafel festgeschraubt. Durch diese Schwellenschrauben werden gleichzeitig die unter den Schienenfufs greifenden, zur Verhütung eines etwaigen Aufkippens der Platten angeordneten eisernen Winkel C mit den Platten verbunden. Da, wo vier Platten zusammenstofsen, sind sie aufserdem durch eine Weichen-Schwellenschraube A an den Schwellen befestigt. Liegen kieferne Schwellen im Gleise, so empfiehlt es sich, zunächst einen buchenen Dübel E einzudrehen. Da die Platten an den Schienenseiten auf den Unterlegplatten ruhen, so ist die Anordnung der eisernen Futterstücke B in der Mitte der Schwellen erforderlich. Diese können auch stärker gewählt werden als die Schienenunterlegplatten, wenn man eine Wölbung des Überweges wünscht. Die Schwellen werden zweckmäfsig in 52 cm Teilung verlegt. Um sie in dieser Lage unverrückbar festzuhalten, sind quer zu den Schwellen Flacheisen angeordnet.

Sollen eiserne Schwellen mit starken Unterlegplatten C verwandt werden, so müssen diese Verbindungseisen F (Abb. 4, Tafel VI) entsprechend stärker gewählt werden. Die Verwendung starker Unterlegplatten dürfte jedoch ganz in Wegfall kommen, da diese ja nur den Zweck haben, eine gröfsere Höhe zwischen Schwellen- und Schienenoberkante zu schaffen, um eine Auspflasterung des Überweges zu ermöglichen. Da das Pflaster aber im vorliegenden Falle durch die Holzklotzplatten ersetzt werden soll, so können ohne weiteres gewöhnliche Hakenplatten verwandt werden, wodurch eine nicht unwesentliche Ersparnis im Oberbaue eintritt. Die Verbindungseisen zur Verhütung der Schwellenwanderung werden an hölzernen Schwellen mit Schwellenschrauben festgeschraubt, während sie

*) D. R. G. M.

bei eisernen Schwellen mittels der Haken G und gewöhnlicher Stemmlaschenbolzen zu befestigen sind.

Die Bauart der äufseren Anschlufsplatten ist ähnlich wie die der inneren. Aus Abb. 2, Taf. VI geht auch ihre Anordnung genügend klar hervor.

Ein Vorteil ist, dafs das zur Verwendung gelangende Kleineisenzeug zum gröfsten Teile den Beständen der Bahnmeister entnommen werden kann.

Die Gleisunterhaltung an einem mit den beschriebenen Platten bedeckten Überwege ist sehr einfach. Da sich die Platten durch ihren innigen Verband frei tragen, so brauchen die Schwellen nicht mit Bettung verfüllt zu werden. Soll ein Durchstopfen des Überweges erfolgen, so sind nur die mittleren Schwellenschrauben zu lösen und die Platten auszuheben. Will während der Stopfarbeit ein Fuhrwerk über den Überweg fahren, so ist durch loses Einlegen einiger Tafeln schnell eine feste Überfahrt zu schaffen. Ein Aufsitzen von Schlitten wird vermieden, weil die Schlitten auf dem getränkten Holze leicht gleiten. Die Staubentwickelung kommt in Fortfall, weil der Staub von dem Tränkstoffe festgehalten wird; aufserdem lassen sich die Platten wegen der Glätte ihrer Oberfläche leicht reinigen.

Durch das Aufnehmen der Holzklotzplatten tritt keinerlei Beschädigung an den Platten ein, während in Zement verlegte Betonplatten beim Aufnehmen in der Regel brechen. Die Holzklotzplatten von Weifs liegen länger als ein Jahr auf mehreren lebhaft befahrenen und von schweren Lastfuhrwerken benutzten Überwegen, ohne dafs sich Mängel gezeigt haben. Sie können nach Abnutzung einer Fläche gewendet werden. Die Herstellungskosten der inneren und äufseren Platten für 1 m Gleis betragen 35 *M*. Dieser Preis erscheint hoch, doch ergibt sich eine ausreichende Verzinsung der Anlagekosten.

Soll ein Überweg mit Steinschlagbahn von 4 m Breite durchgearbeitet werden, so entstehen folgende Kosten:

Für das Aufhauen des Steinschlages und Aussetzen des Schotters 4 Mann 4 × 5 St × 0,20 *M* = ...	4,00 *M*
Stopfarbeit 4 × 1 St × 0,20 *M* = . . .	0,80 „
Wiedereinbauen und Feststampfen des Schotters 4 × 5 St × 0,20 *M* = ...	4,00 „
Ersatz 0,5 cbm Steinschlag zu 5,0 *M*/cbm =	2,50 „
Nachrammen nach einigen Tagen 4 St × 0,20 *M* = ...	0,80 „
zusammen .	12,10 *M*

Diese Arbeit wird bei verkehrsreichen Überwegen mindestens einmal im Jahre erforderlich. Aufserdem mufs noch die Schüttung der Decke wenigstens zweimal im Jahre aufgefrischt werden, wodurch jedesmal Unkosten in Höhe von rund 10 *M* entstehen, da der Steinschlag durch Kleinwagen besonders zur Einbaustelle befördert werden mufs. Die ganze Jahresaufwendung für die Unterhaltung eines Überweges beträgt somit 12,1 + 2 × 10 = ... 32,10 *M*.

Die Unterhaltungskosten eines mit Holzklotzplatten von Weifs befestigten Überweges stellen sich folgendermafsen:

4 Mann zum Aufnehmen der Platten 4 × $^1/_4$ St × 0,20 *M* = ...	0,20 *M*
Durchstopfen des Gleises 4 × $^1/_2$ St × 0,20 *M* = ...	0,80 „
Wiedereinlegen der Platten 4 × $^1/_2$ St × 0,20 *M* = ...	0,40 „
Aufserdem für Unterhaltungskosten der Platten, die durch Auswechseln der inneren, stärkerer Abnutzung unterliegenden Kantenklötze in etwa sechsjährigen Zwischenräumen entstehen, im jährlichen Durchschnitte . . .	5,60 „
zusammen .	7,00 *M*.

Die jährlichen Ersparnisse bei der Unterhaltung eines 4 m breiten Überweges belaufen sich somit auf 32,10 — 7,00 = ... 25,10 *M*.

Die Ausgaben für Beschaffung der Platten von Weifs für einen 4 m breiten Überweg betragen, wenn nur Innenplatten verwandt werden, 4 × 35 = 140 *M*. Da die Ersparnisse jährlich 25,10 *M* betragen, so ergibt sich eine Verzinsung der Anlagekosten von $\frac{25,10 \times 100}{140} = 18\,^0/_0$. Werden aufser den inneren auch die äufseren Anschlufsplatten verwandt, was nicht in Rechnung gezogen zu werden braucht, da diese nur eine weitere Verbesserung bedeuten und bei Steinschlag- oder mit Betonplatten befestigten Überwegen auch nicht vorhanden sind, so bleibt immer noch eine Verzinsung der Anlagekosten von $9\,^0/_0$.

Da die Platten sich wenden lassen, so kann ihnen eine durchschnittliche Liegedauer von 12—15 Jahren zugesprochen werden. Die Herstellung der Platten hat die Ostdeutsche Holzindustrie-Aktien-Gesellschaft in Gossentin bei Neustadt in Wpr. übernommen. Derartige Platten liegen am Ostende des Bahnhofes Lauenburg in Pommern auf einem mit drei Gleisen belegten Landstrafsenübergange, bei Goddentow-Lanz und in der Ladestrafse auf Bahnhof Neustadt, Wpr.

Sicherheitsventil zwischen Wasserleitung und Windkessel der Wasserkräne*).

Von **Chr. Ph. Schäfer**, Geheimem Baurate in Hannover.

In den Windkesseln der Wasserkräne verschwindet erfahrungsgemäfs die Luft sehr bald. Sie wird vom Wasser weggewirbelt und verzehrt, so dafs die Windkessel nach kurzer Zeit statt mit Luft mit Wasser gefüllt und daher unwirksam sind. Bei den Wasserkränen älterer Bauart von geringer Leistung macht sich dieser Übelstand seltener fühlbar, als bei den neueren*) für 5 bis 10 cbm Wasser in der Minute. Bei der verhältnismäfsig grofsen Wassergeschwindigkeit sind Rohrbrüche oder Undichtheiten der Verpackungen der Rohrleitungen nach nicht zu vermeidendem, schnellem Schliefsen der Schieber der Wasserkräne entstanden.

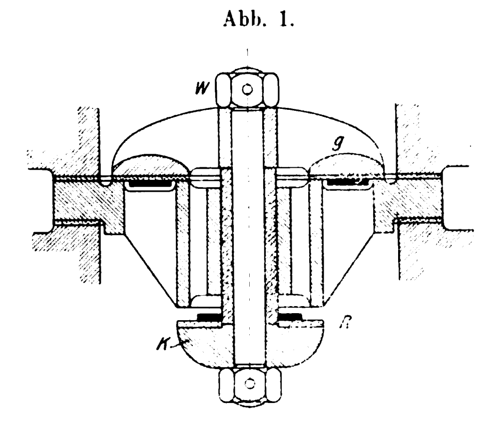
*) D. R. G. M.; D. R. P.

*) Organ, 1906, S. 179; v. Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens Bd. II, S. 444.

Der Verfasser hat verschiedene Lufthalter in den Windkesseln mit mehr oder weniger Erfolg zur Schonung der Rohrleitungen angewendet.

Am geeignetsten erweist sich ein Doppelventil*), das unter dem Windkessel zwischen Windkessel und Rohrleitung eingebaut wird, und dessen leise Schläge besonders auch dann gehört werden können, wenn ein nahe stehender anderer Wasserkran benutzt wird. (Textabb. 1.)

Abb. 1.

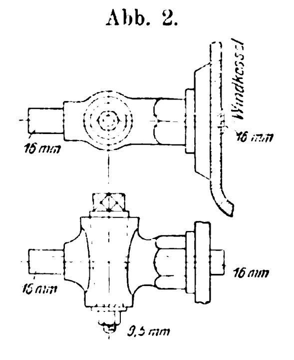


Das sich nach der Seite des Windkessels W öffnende Ringventil g läfst das Wasser bei Hemmung des Laufes durch Schliefsen des Schiebers in den Windkessel eintreten, so dafs seine lebendige Kraft ein elastisches Luftkissen findet. Damit der Druck im Windkessel nicht wie bei dem hydraulischen Widder anwachsen kann, ist das Ringventil g mit einem von der Seite der Wasserleitung R dichtenden kleinern Gegenventile k fest verbunden. Es ist also immer nur ein Ventil geöffnet. Durch das kleinere Ventil k wird der Druck nach erfolgter Wirkung des gröfsern g wieder ausgeglichen und das gröfsere Ventil für erneute Stöfse aufnahmefähig gemacht. Wegen der festen Verbindung beider Ventile dient jedesmal das eine zur Hubbegrenzung des andern.

Durch die Ventilverbindung wird die Luft im Windkessel zurückgehalten und ein stets bereites Sicherheitsventil ohne Wasserverlust für die Rohrleitung gebildet, das auch für ältere Leitungen empfohlen werden kann.

Ist der Windkessel vor Inbetriebnahme des Wasserkranes mit Luft gefüllt, so wird diese je nach der Druckhöhe von 2 bis 3 at des Turmbehälters auf 0,5 bis 0,33 ihres Rauminhaltes im Windkessel zusammengedrückt.

Abb. 2.



Will man, was besser ist, den ganzen Windkessel mit Prefsluft füllen, so bringt man unten am Windkessel einen Belüftungshahn (Textabb. 2) an, durch den man ihn mit Luft von der der Druckhöhe entsprechenden Spannung aus dem Hauptluftbehälter der Luftdruckbremse ganz füllen kann. Versieht man den Hahn mit einem Rückschlagventilchen, so kann man eine Fahrradpumpe benutzen, um Luft zuzuführen.

*) Lieferung durch die Norddeutsche Industrie- und Vertriebsgesellschaft Schäfer und Kohlrausch Hannover, zum Preise von 42 *M* frei Hannover.

Da die Luft im Windkessel auch je nach ihrem Drucke schneller oder langsamer vom Wasser nach und nach verschluckt wird, kann man in einfachster Weise dem Windkessel durch diesen Hahn Aufsenluft zuführen, indem man ihn öffnet, nachdem man zunächst den zweiten — doppelseitigen*) — Schieber des Wasserkranes, der auch zur Drosselung nach Bedarf dient, geschlossen und dann den ersten Schieber sowie den Ablafshahn der Kransäule geöffnet hat. Erfahrungsgemäfs empfiehlt es sich, die Luft in der einen oder andern Weise etwa vierteljährlich zu ergänzen.

Hat man in der Nähe des Wasserkranes eine Prefsluftleitung, so kann man sie an den Windkessel unten am Belüftungshahne anschliefsen. Auch kann man einen Hülfsluftbehälter in oder bei der Krangrube aufstellen. Wenn das Wasser trinkbar ist, wird die Luft einer Prefsluftleitung, wie in Seelze, durch Holzkohlen geführt, bevor sie mit dem Wasser in Berührung kommt, um sie zu reinigen.

Es ist zweckmäfsig den Windkessel nach neuerer Bauart tunlichst hoch zu machen. Zwischen niedrige Windkessel und Doppelventil setzt man zweckmäfsig ein etwa 0,4 m langes Rohrstück.

Wenn die Wasserkräne seitlich an einer langen Leitung stehen, die nicht in einen andern Turmbehälter mündet, so kann es nötig sein am Ende der Leitung einen gröfsern Windkessel mit Doppelventil einzubauen. Auch können Zwischenwindkessel zur Schonung der Leitungen angeordnet werden, wie in Hannover und Bielefeld, die Beruhigungswiderstände nach Angabe des Verfassers erhalten haben.

Schliefslich sei erwähnt, dafs die Windkessel der Wasserkräne und der Kranleitungen sich dadurch von den Windkesseln der Druckleitungen der Pumpen unterscheiden, dafs sie nicht am Anfange der Leitung eingebaut sind, und dafs es sich nicht um Vermeiden des Abreifsens der Wassersäule in den Leitungen handelt, um Rückschläge zu verhüten, sondern um Vermeiden schädlicher Stöfse durch Auffangen des bewegten und plötzlich gehemmten Wassers mittels Prefsluft. Bei etwa 3 at Spannung in den Windkesseln sind schon 17 at an einem Manometer abgelesen worden.

Nimmt man an, dafs die Wassergeschwindigkeit $v = 4,5$ m/Sek zwischen den Schiebern*) betrug, entsprechend einer Leistung von 8,48 cbm/Min, so betrug die Leistung für 1 qcm $\frac{8,48 \cdot 1000}{60 \cdot 314} = 0,45$ kg/Sek.

Da nun $\frac{0,45}{g} \cdot \frac{4,5^2}{2} = \frac{17}{g} \cdot \frac{v_1^2}{2}$, so ist $v_1 = \sqrt{\frac{0,45 \cdot 4,5^2}{17}} = 0,225$. Der plötzlichen Druckvermehrung von 0,45 auf 17 at entsprach demnach eine Geschwindigkeitsverminderung von 4,5 m auf 0,225 m.

Um die Leitungen in Gebäuden und zu sonstigen Entnahmestellen zu schützen, können an passenden Stellen ⊥-Stücke von 150 oder 200 mm Weite eingeschaltet werden, um Windkessel mit Doppelventilen darauf zusetzen. Vor und hinter dem ⊥-Stücke sind dem Leitungsdurchmesser entsprechende Absperrschieber oder Ventile einzubauen, falls sie etwa noch nicht vorhanden sind, um die Windkessel nach Bedarf belüften zu können, wenn keine besonderen Vorrichtungen zur Belüftung**) vorhanden sind.

*) Organ 1906, Tafel XXXV, Abb. 1, 13 und 14.
**) Haeder, Die Pumpen II. Auflage, S. 37.

Nachruf.

Dr. Karl Koppe †.

Am 10. Dezember 1910 starb zu Köln der Geheime Hofrat, Professor a. D. Dr. Karl Koppe, vormals Vertreter der Geodäsie an der Technischen Hochschule in Braunschweig. Über den Lebenslauf des um das Eisenbahnwesen, besonders die Vorarbeiten hoch verdienten Mannes berichten wir das Folgende.

Als Sohn des Verfassers bekannter und weitverbreiteter mathematischer und physikalischer Lehrbücher am 9. Januar 1844 in Soest in Westfalen geboren, studierte Koppe nach dem Besuche des Gymnasiums seiner Vaterstadt von 1864 bis 1868 in Bonn und Berlin Mathematik und Physik, machte auch während dieser Zeit den Krieg von 1866 mit. Nachdem er gegen Ende seiner Studienzeit Assistent des bekannten Physikers Dove geworden war, schlofs er sich im Jahre 1868 einer Studienfahrt nach Ostindien zur Beobachtung einer vollständigen Sonnenfinsternis an. Im Jahre 1872 übernahm er die Leitung der geodätischen Arbeiten für den Bau des Gotthard-Tunnels; er legte die Tunnelachse so genau fest, dafs die von beiden Seiten gleichzeitig ausgeführten Bohrungen genau zusammentrafen. Bei den schwierigen Vermessungen im Gotthardstocke zog er sich eine Beinverletzung zu, deren Folgen nicht ganz gehoben werden konnten. Die Ergebnisse seiner Vermessungsarbeiten legte Koppe in einer gröfsern Abhandlung nieder, mit der er bei der philosophischen Fakultät der Universität Zürich die Doktorwürde erlangte.

In den Jahren 1876 bis 1878 beschäftigte sich Koppe in der mechanischen Werkstatt von Goldschmidt in Zürich mit dem Baue und der Prüfung von Aneroidbarometern und Hygrometern. An letzteren brachte er eine einfache, sinnreiche Vorrichtung an, die es gestattet, diese sehr veränderlichen Vorrichtungen jederzeit leicht zu berichtigen. Nachdem er sich in der Schweiz noch mit geodätischen Arbeiten verschiedener Art beschäftigt hatte, folgte er am 1. Oktober 1881 einem Rufe als Professor der Geodäsie an die Technische Hochschule in Braunschweig, in welcher Stellung er eine ausgedehnte und erfolgreiche Tätigkeit entfaltet hat. Das im Jahre 1888 übernommene Direktoriat mufste er im April 1891 aus Gesundheitsrücksichten niederlegen. Diese zwangen ihn auch, am 1. April 1907 vom Lehramte zurückzutreten. Er lebte seitdem mit seiner Gattin in Königstein am Taunus und siedelte wenige Wochen vor seinem Ende nach Köln über.

Aufser seiner theoretischen und praktischen Lehrtätigkeit an der Technischen Hochschule hat Koppe grofse und mannigfaltige Arbeit geleistet. Vor allem ist hier zu nennen seine Neuorganisation der braunschweigischen Landesvermessung und die auf seine Veranlassung und unter seiner Leitung in Angriff genommene neue topographische Landeskarte des Herzogtumes Braunschweig im Mafsstabe 1 : 10000. Umfassende Studien über die Technik der vervielfältigenden Künste, deren Ergebnisse er durch Vorträge und Veröffentlichungen weiteren Kreisen zugänglich machte, standen in Verbindung mit diesem Unternehmen. Auch sonst hat er sich vielfach auf dem Gebiete volkstümlich-wissenschaftlicher Darstellung betätigt.

Die Bedeutung der Photogrammetrie für die Vermessungskunst hat Koppe frühzeitig erkannt, und ihre Verfahren für den Unterricht und für die verschiedensten praktischen Arbeiten ausgiebig verwertet. An den Arbeiten des Ausschusses für die Vorarbeiten zur Jungfraubahn hat er einen sehr tätigen und mafsgebenden Anteil genommen. In den letzten Jahren seiner Wirksamkeit beschäftigte er sich besonders mit Studien über die zweckentsprechende Genauigkeit der Höhendarstellung in topographischen Plänen und Karten für allgemeine technische Vorarbeiten. Zur Durchführung derselben hat er mit Unterstützung der »Jubiläumsstiftung der deutschen Industrie« vielfache Studienreisen gemacht, über die er im »Organ« ausführlich berichtete. Ein letzter Bericht von ihm liegt der Schriftleitung noch vor, dessen baldige Veröffentlichung noch aussteht.

Koppe war eine lebhafte, zielbewufste und sehr liebenswürdige Erscheinung, der Verkehr mit ihm höchst anregend. Leider war sein Gesundheitszustand den grofsen Anstrengungen seines Berufes auf die Dauer nicht gewachsen. Aufser dem Unfalle am Gotthard wurde er auf der Reise nach Indien von einem Hitzschlage betroffen. Auch sonst haben sich die Folgen der Anstrengungen der Vermessungsarbeiten in der Schweiz in späteren Jahren immer mehr fühlbar gemacht. Trotzdem hat er erfolgreich weiter gearbeitet, erst der Tod setzte dem Rastlosen ein Ziel.

Die Schriftleitung des »Organ« wird dem geschätzten Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Verein deutscher Maschinen-Ingenieure zu Berlin.

Über die Darstellung von Lokomotivleistungen und die Benutzung solcher Darstellungen im Zugförderungsdienste sowohl für Dauerleistungen, als auch für zeitweise Überlastungen der Lokomotiven trug Herr Velte, Vorstand des Maschinenamtes Altena i. W. vor. Anlafs zu den Untersuchungen des Vortragenden gab der Umstand, dafs es ihm an Angaben fehlte, um die Lokomotivleistungen für die stark befahrenen Strecken Letmathe-Iserlohn von 5,5 km mit 25 ‰ Neigung, Brügge-Lüdenscheid von 6,4 km bei 27,8 ‰ Neigung, Dieringhausen-Meinerzhagen von 15 km mit 16,7 ‰ Neigung und andere zu beurteilen. Der Vortragende hat nun ein Verfahren ausgearbeitet, nach dem die Beurteilung der Leistungsfähigkeit der Lokomotive für alle Arbeitslagen möglich ist*).

Weiter trug Regierungsbaumeister P. Bardtke, Steglitz, über die Mitwirkung des Eisenbahnzuges zu seiner Sicherung vor.

Der Vortragende besprach zunächst eine Anzahl von Einrichtungen, die dazu dienen, überall durch selbsttätiges Eingreifen des Zuges Fehler in der Signalgebung zu verhüten, wo solche überhaupt noch möglich sind. Diese Einrichtungen haben

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

sich bereits bewährt und sind an allen Gefahrpunkten der Bahnen eingeführt.

Darauf führte der Vortragende eine Reihe weiterer Vorrichtungen vor, die bestimmt sind, den Lokomotivführern die Beobachtung der Signale zu erleichtern und den Zug in Gefahrfällen selbsttätig zum Halten zu bringen. Auch auf diesem Gebiete lassen unsere Eisenbahnverwaltungen nichts unversucht, was Aussicht auf Erfolg bietet. Gleichzeitig wurden aber die erheblichen Schwierigkeiten betont, mit denen diese Vorrichtungen zu kämpfen haben, und die ihre Einführung bisher nur unter ganz besonderen günstigen Verhältnissen zuliefsen.

Schliefslich erörterte der Vortragende die in letzter Zeit wiederholt in der Presse empfohlenen, ganz selbsttätigen Zugdeckungseinrichtungen und wies nach, dafs diese erheblich mehr zum Versagen neigen, als unsere Einrichtungen, also wesentlich geringere Sicherheit bieten. Wo sie trotzdem zur Einführung gelangt sind, ist die Veranlassung dazu nicht die Erhöhung der Sicherheit gewesen, sondern das Bestreben, eine möglichst dichte Zugfolge einzurichten. Man befürchtete, dafs dabei die Signale von Hand nicht schnell genug gestellt werden könnten, und dafs man auch nicht genug geübte Angestellte für die stark vermehrten Signale erhalten könne. Bei uns liegen solche Verhältnisse nicht vor, so dafs zur Einführung dieser Einrichtungen kein Bedürfnis besteht*).

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Wirkungen eines Kurzschlusses auf den Überbau einer Überführung.

(Engineering Record 1910, 2. Juli, Band 62, Nr. 1, S. 27. Mit Abbildungen.)

Bei der elektrichen Ausrüstung der Neuyork-Zentral- und Hudson-Flufs-Bahn im Gebiete Neuyork mufsten schwere Kabel auf ungefähr 2 km über eine stählerne Überführung in Park Avenue nördlich vom Hauptbahnhofe geführt werden. Die Kabel wurden in stählerne Röhrenleitungen gelegt, die von hölzernen Blöcken über den Trägern der Überführung getragen wurden. Am 4. Juni 1907 entstand ein Kurzschlufs, der das Leitungsrohr schmolz und die Deckplatte des unter ihm befindlichen Trägers verbrannte. Die Verbrennung ging an einer Stelle nahe der Mitte der Platte durch diese hindurch. Das Metall der Leitung und das Kupfer des Kabels schmolzen an einigen Stellen in die Platte hinein. Der beschädigte Teil der Platte wurde abgeschnitten und zur Untersuchung nach dem Watertown-Arsenal gesandt. Die Prüfung ergab, dafs das Metall durch die elektrische Verbrennung verändert wurde, dafs sich aber die Beschädigung nicht weit über die Grenzen der sichtbaren Verbrennung erstreckte. Diese örtliche Veränderung des Metalles genügte jedoch, die Festigkeit der Platte als Ganzes um etwa 50 % zu vermindern und ihre elastischen Eigenschaften aufzuheben. Nach Möglichkeit werden die Starkstromleitungen von der Brücke beseitigt, jedenfalls aber keine umhüllenden Stahlrohre, sondern nicht leitende Decken verwendet.

B—s.

Wasserdichter Mörtel.

Von F. Schacht, Braunschweig, ist ein Erdharz-Erzeugnis als Pixol-Emulsion auf den Markt gebracht, das mit Zement, Sand und Wasser einen wasserundurchlässigen Mörtel gibt und so guten Schutz gegen Feuchtigkeit und Druckwasser bildet.

Die vom Materialprüfungsamte in Grofs-Lichterfelde angestellten Versuche ergaben mit 28 Tage alten Probekörpern aus 1 kg Zement, 3 kg Sand, 0,1 kg Pixol-Emulsion und 0,4 kg Wasser eine mittlere Festigkeit von 22,4 kg/qcm auf Zug und 137 kg/qcm auf Druck. Die Versuche auf Wasserdichtheit wurden mit Proben derselben Zusammensetzung von 7,5 cm Durchmesser und 3,0 cm Höhe angestellt. Sie standen an 6 Tagen je 6 Stunden unter 3 kg/qcm Druck und blieben an der Unterfläche vollkommen trocken. Eine weitere Prüfung mit 76 Tage alten Probekörpern ergab bei 10 tägiger Beanspruchung unter 4 kg/qcm Druck ebenfalls völlige Wasserdichtheit.

Das Erzeugnis ist von zahlreichen Baubetrieben mit bestem Erfolg angewandt worden.

Schr.

Neuer Spannungsmesser.

(Engineering Record 1910, 11. Juni, Band 61, Nr. 24, S. 766. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 21 auf Tafel VI.

In der Ingenieur-Werkstatt der Universität von Pennsylvanien zu Philadelphia wurde unter Leitung des Professors H. C. Berry ein neuer Spannungsmesser hergestellt. Er dient zum Messen der Formänderungen von Träger-Stegblechen und der Längenänderung von aus Stahlträgern geschnittenen Längsstücken bei ihrer Entfernung vom Träger und ermöglicht auf diese Weise eine Untersuchung der inneren Spannungen.

Der Spannungsmesser (Abb. 21, Taf. VI) besteht aus einem Rahmen mit stählernen Spitzen an jedem Ende, die beim Gebrauche in 5 mm weite Löcher eingesetzt werden; die Löcher werden in die Probe gebohrt oder in zeitweilig zu befestigenden kleinen Stahlstücken angebracht. Die eine Spitze ist mit dem Rahmen fest verbunden, die andere befindet sich an dem kurzen Arme eines Winkelhebels, dessen langer Arm sich innerhalb des Rahmens nach einem Punkte unterhalb einer Feinschraube erstreckt, durch die seine Bewegung gemessen werden kann. Die Achse des Winkelhebels hat eine Dreipunkt-Berührung in ihrem Lager, so dafs eine Regelung ohne jede verlorene Bewegung vorgenommen werden kann. Die Feinschraube ist stromdicht geschützt, so dafs die Berührung zwischen ihr und dem langen Arme des Winkelhebels durch den Schlufs eines elektrischen Stromkreises angezeigt werden kann. Zu diesem Zwecke kann, um die Vorrichtung völlig selbständig zu machen, eine kleine Glocke und eine kleine Zellenreihe von der Art der in Taschen-Blitzlampen gebrauchten am Rahmen angebracht werden.

B—s.



Werkzeug für Tunnel-Aufmessung.

(Engineering News 1910, 3. März, Bd. 63, Nr. 9, S. 250. Mit Abbildungen.)

Beim Baue des Land-Teiles des neuen Südwestwasser-Tunnels zu Chicago wurde ein von G. F. Samuel, Hülfsingenieur in der Abteilung der öffentlichen Arbeiten, erfundenes Werkzeug für Tunnel-Aufmessung verwendet, das den Tunnel-Querschnitt in verjüngtem Mafsstabe selbsttätig aufzeichnet. Es besteht aus einem Arme, der durch einen Räderwerkskasten geht, der mit einem den Tunnel-Querschnitt aufzeichnenden Stifte versehen ist. Das eine Ende des Armes trägt ein Rad, das an der Tunnelwand rollt, wenn der Arm um den Querschnitt bewegt wird. Das Werkzeug sitzt auf einer kreisförmigen hölzernen Scheibe von 508 mm Durchmesser und 76 mm Dicke. Diese Scheibe sitzt auf einer wagerechten Stange mit ausschraubbaren Enden, die in der Kämpferlinie des Tunnels rechtwinkelig zur Tunnelachse festgeklemmt und durch zwei Beine gestützt wird, die von der Mittellinie des Tunnels so weit abstehen, dafs Bauwagen unter dem Werkzeuge durchfahren können.

An der Scheibe ist eine hohle Messingstange von 610 mm Länge und 65 qmm Querschnitt so befestigt, dafs sie um 360° gedreht werden kann. Der das Verjüngungs-Räderwerk und den Stifthalter enthaltende Kasten ist an dieser hohlen Stange befestigt, während der Mefsarm durch sie hindurchgeht, so dafs sich Arm und Stifthalter um denselben Winkel drehen. Der durch den Räderwerkskasten gehende Teil des Armes trägt eine Zahnstange, die in eines der Räder des Räderwerkes eingreift, während das letzte Rad der Übersetzung den Stifthalter betätigt, der sich in derselben Richtung bewegt, wie der Arm. Die Verkleinerung beträgt 1 : 24. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Adams-Drehscheibe.

(Engineering News 1910, 23. Juni, Band 63, Nr. 25, S. 734. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel VI.

F. H. Adams hat eine Drehscheibe erfunden, deren Hauptträger an verschiedenen Stellen durch Räder unterstützt sind, die auf einer Anzahl gleichmittiger kreisförmiger Schienen laufen, während der Mittelzapfen die Drehscheibe in ihrer Lage festhält und keine Last trägt. Die in Abb. 7 bis 9, Taf. VI dargestellte Drehscheibe von 36,576 m Grubendurchmesser ist insbesondere zum Drehen der mit Tender ungefähr 350 t schweren und 33 m langen Mallet-Lokomotiven der »Atchison, Topeka und Santa Fé«-Bahn entworfen.

Von den drei kreisförmigen Schienen (Abb. 7 und 8, Taf. VI) ist eine auf der Grubenmauer, die beiden anderen sind auf den Gründungen A und B durch Ankerbolzen befestigt. Die Gründungen sind so angeordnet, dafs die Hauptträger D und E zwischen den unterstützten Punkten F, G und H gleiche Spannweite haben. Auf der mittlern Gründung C ist das Gufsstück J der untern Mittelführung mit Bolzen befestigt. Die Querachse der Drehscheibe schneidet die Hauptträger in den Punkten K so, dafs auch die Stützweite 2. HK den übrigen Stützweiten gleich ist. Die Hauptträger tragen die Querträger L, und diese die Längsträger M, auf denen die Fahrschienen ruhen. In der Mitte der Drehscheibe ist der wagerechte Blechträger N unter die Längsträger genietet, der an seiner Unterseite das Gufsstück O der obern Mittelführung trägt. Die Drehscheibe ist in wagerechter Richtung durch Quer- und Schrägstäbe versteift.

Über den kreisförmigen Schienen sind unter der Drehscheibe Paare von I-Trägern P befestigt, auf die Achsbüchsen Q gebolzt sind. In jedem Paare von Achsbüchsen befindet sich eine Achse, auf die ein Rad R gekeilt ist.

Das unter den Blechträger N (Abb. 9, Taf. VI) gebolzte Gufsstück O der obern Mittelführung dreht sich in dem untern schalenförmigen Gufsstücke J, durch dessen Boden ein 38 mm weites Rohr zur Aufnahme der elektrischen Leitung führt. Das untere Gufsstück wird zur Sicherung vollkommener Schmierung mit Öl gefüllt.

Zwischen den Trägern der Drehscheibe ist eine elektrische Triebmaschine (Abb. 8, Taf. VI) angebracht, deren verlängerte Welle die Hälfte 1 einer Reibungskuppelung trägt. Die kurze Welle 2 ruht in Lagern an der Drehscheibe, sie befindet sich in einer Linie mit der Triebmaschinen-Welle, mit ihrem nach der Triebmaschine gekehrten Ende ist die gleitende Hälfte 3 der Reibungskuppelung verbunden. Die verlängerte Nabe dieses Teiles der Kuppelung kann mittels des gegabelten Hebels 4 an der Einrückstange 5 auf der Welle 2 verschoben und mit der festen Hälfte 1 auf der Triebmaschinen-Welle durch Reibung verbunden werden.

Auf die Welle 2 ist das Zahnrad 6 gekeilt, das in das Zahnrad 7 auf der Welle 8 eingreift. Zahnrad 9 auf dieser Welle greift in das Zahnrad 10 auf der Zwischenwelle 11. Zahnrad 12 auf letzterer greift in das Zahnrad 13 auf der Welle 14. Auf diese ist das Kegelrad 15 gekeilt, das in die kreisförmige Zahnstange 16 eingreift, die an der kreisförmigen Schiene befestigt ist. Das Kegelrad hat 279 mm Teilkreis-Durchmesser und macht 45 Umläufe in der Minute oder 40 m/Min. Am entgegengesetzten Ende der Drehscheibe führt das Zahnräderpaar 17 und 18 nach dem Kegelrade 19, das in der entgegengesetzten Richtung des Kegelrades 15 läuft.

An einem Ende der Drehscheibe ist ein Wärterhaus vorgesehen, das von Kragträgern am Hauptträger getragen wird. In diesem Hause befinden sich der Einrückhebel und der Triebmaschinen-Schalter.

Um die Drehscheibe zu drehen, wird die Triebmaschine angelassen und das Getriebe eingerückt, nachdem sie unbelastet volle Geschwindigkeit erlangt hat. B—s.

Maschinen und Wagen.

Einheitliche Bezeichnung der Lokomotiven.

Die seit 1907 im »Organ« angewendete, vom Vereine Deutscher Eisenbahnverwaltungen mit geringen Abänderungen angenommene*) neue Bezeichnung der Lokomotiven mit arabischen Zahlen und lateinischen Buchstaben**), bei der aufser der An-

*) Organ 1908, S. 453.

**) Organ 1907, S. 47 und 234, 1908, S. 75.



zahl auch die Stellung der Lauf- und Trieb-Achsen unter der Lokomotive bestimmt gekennzeichnet wird, ist am 1. April 1910 im Bereiche der preufsisch-hessischen Staatseisenbahn-Verwaltung an die Stelle der bisher üblich gewesenen vieldeutigen Angabe der gekuppelten und ungekuppelten Achsen in Form eines Bruches getreten. Die übrigen, bisher gebräuchlichen Abkürzungen für die nähere Bezeichnung der Lokomotiven bleiben bestehen. —k.

2 D-Güterzug-Verbund-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

(Génie civil 1910, Band LVII, Nr. 11, Juli, S. 211. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von der »Société de Construction des Batignolles« gebaute, in Brüssel ausgestellt gewesene vierzylindrige Lokomotive hat einen flufseisernen Kessel mit Belpaire-Feuerkiste; die mit Feuerbrücke ausgerüstete Feuerbüchse besteht aus Kupfer, der Rost hat eine Neigung von 17°. Die Rauchkammer wird durch ein besonderes Stahlgufsstück gestützt.

Die stark geneigten Hochdruckzylinder liegen innerhalb, die Niederdruckzylinder aufserhalb des aus 28 mm starken Stahlblechen gebildeten Rahmens. Von den Kolben der Innenzylinder wird die erste, von denen der Aufsenzylinder die zweite Triebachse angetrieben.

Zur Dampfverteilung dienen oberhalb der Zylinder angeordnete Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Walschaert-Steuerung. Die Umsteuerung ist mit einer Dämpfungseinrichtung versehen.

Beim Anfahren läfst der Führer Frischdampf in den Verbinder, der mit einem bei 6 at abblasenden Ventile versehen ist. Das Blasrohr ist veränderlich und vom Führerstande aus einstellbar, der Regler ein Ventilregler.

Zur Schmierung dient ein an der hintern Feuerkistenwand angebrachter Detroit-Öler »Galena« mit fünf Abgabestellen, je einer für die Schieberkästen und den Dampfzylinder der Luftpumpe. Aufserdem ist für jeden Zylinder ein Ballschmiergefäfs vorgesehen. Ferner ist die Lokomotive mit einem Dampfsandstreuer nach Gresham ausgerüstet, der den Sand bei Vorwärtsfahrt vor die Räder der dritten und vierten, bei Rückwärtsfahrt vor die der vierten und fünften Achse wirft.

Die mit der selbsttätigen Westinghouse- und der nicht selbsttätig wirkenden Henry-Bremse ausgerüstete Lokomotive hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	380 mm
» » Niederdruck-Zylinder d_1	600 »
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	16 at
Innerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1550 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2600 »
Feuerbüchse, Länge	3016 »
» Weite	1022 »
Serve-Heizrohre, Anzahl	146
» » äufserer Durchmesser	70 mm
» » Länge	4250 »
Heizfläche der Feuerbüchse	15,90 qm
» » Heizrohre	231,28 »
» im ganzen H	247,18 »
Rostfläche R	3,08 t
Triebraddurchmesser D	1500 mm
Triebachslast G_1	60,08 t
Leergewicht der Lokomotive	69,12 »
Betriebsgewicht der Lokomotive G	75,68 »
Fester Achsstand der Lokomotive	3300 mm
Ganzer » » »	9250 »
Länge der Lokomotive	13005 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0,5\, p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	10012 kg
Verhältnis H : R =	80,25
» H : G_1 =	4,11 qm/t
» H : G =	3,27 »
» Z : H =	40,55 kg/qm
» Z : G_1 =	166,64 kg/t
» Z : G =	132,30 »

—k.

2 B 1-Heifsdampf-Schnellzug-Tenderlokomotive der London, Brighton und Südküsten-Bahn.

(Engineer 1910, April, S. 327. Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Die nach Entwürfen des Obermaschinen-Ingenieurs Marsh gebaute, mit Rauchröhren-Überhitzer nach Schmidt ausgerüstete Lokomotive befördert Schnellzüge auf der eine herrschende Steigung von 3,8 ‰ aufweisenden Linie London-Brighton.

Langkessel, Feuerkasten und Überhitzerrohre bestehen aus Stahl, Feuerbüchse und Heizrohre aus Kupfer. Der Drehzapfen des Drehgestelles liegt 38 mm hinter der Mitte des Drehgestell-Achsstandes.

Die Lokomotive hat Innenzylinder mit darüber liegenden Kolbenschiebern, die Kolbenstangen gehen durch. Aufser den üblichen Ablafshähnen sind die Dampfzylinder an jedem Ende mit einem Sicherheitsventile, die Schieberkästen mit Luftsaugeventilen versehen.

Das Speisewasser wird in den Behältern durch einen Teil des Abdampfes vorgewärmt, und durch vom Kreuzkopfe angetriebene Pumpen in den Kessel gedrückt, und zwar in nächster Nähe der Rauchkammer-Rohrwand. Um den Eintritt von Öl in den Kessel zu verhüten, liegt die Mündung der Pumpen-Saugrohre 100 mm unter dem Wasserspiegel der Behälter.

Die Lokomotive läuft ebenso sicher, wie eine Lokomotive mit Schlepptender und befördert bequem ein Zuggewicht von 305 t.

Die Hauptabmessungen und Gewichte sind:

Zylinder-Durchmesser d	533 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	11,25 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1444 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	2540 »
Feuerbüchse, Weite	1033 »
Heizrohre, Anzahl	21 und 165
» äufserer Durchmesser	121 » 41 mm
» Länge	3428 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	11,71 qm

Heizfläche der Rohre	78,97 qm
» des Überhitzers	28,33 »
» im ganzen H	119,01 »
Rostfläche R	2,23 »
Triebraddurchmesser D	2007 mm
Triebachslast G_1	38,61 t
Betriebsgewicht G	74,17 »
Wasservorrat	9,59 cbm
Kohlenvorrat	3,05 t
Fester Achsstand	2667 mm
Ganzer Achsstand	9500 mm
Ganze Länge der Lokomotive	12395 »
Zugkraft $Z = 0,75 . p . \frac{(d^{cm})^2 . h}{D}$	7883 kg
Verhältnis H : R	53,4
» $H : G_1 =$	3,1 qm/t
» H : G =	1,6 »
» Z : H =	66,2 kg/qm
» $Z : G_1 =$	204,2 kg/t
» Z : G =	106,3 » -k.

Besondere Eisenbahnarten.

Schleife bei Place de la Nation der Linie Nr. 6 der Stadtbahn in Paris.

(Nouvelles Annales de la Construction 1910, August, Reihe 6, Band 7, Nr. 668, Plan 38.)

Hierzu Lageplan Abb. 22 auf Tafel VI.

In Abb. 22, Taf. VI bringen wir unter Bezugnahme auf unsere früheren*) Übersichtspläne die Schleife bei Place de la Nation der Linie Nr. 6 Place d'Italie—Place de la Nation der Stadtbahn zu Paris. B—s.

*) Organ 1908, S. 364 und 385; 1909, S. 97.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Geheimen Oberbauräten und Vortragenden Räten im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Launer und Blum der Charakter als Wirklicher Geheimer Oberbaurat mit dem Range der Räte erster Klasse.

Versetzt: Der Ober- und Geheime Baurat Démanget, bisher in Posen in gleicher Amtseigenschaft zur Königlichen Eisenbahn-Direktion nach Hannover; der Reg.- und Baurat Otto Lehmann, bisher in Kassel, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Königlichen-Eisenbahn-Direktion nach Posen.

In den Ruhestand getreten: Der Oberbaurat Stündek bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Elberfeld.

Österreichische Staatseisenbahnen.

Verliehen: Den Bauräten im Eisenbahnministerium Rihosek, Dr. Techn. Trnka und Blaschek den Titel und Charakter als Oberbaurat.

In den Ruhestand getreten: Der Oberbaurat im Eisenbahnministerium Ritter Chabert von Ostland unter Verleihung des Titels eines Hofrates.

Ungarische Staatseisenbahnen.

Ernannt: Der Sektionsleiter der Eisenbahnabteilung des Handelsministeriums Dr. Neumann zum Ministerialrat.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Verfahren, ausgeschlagene Laschen mit neuen Anlageflächen zu versehen.

D. R. P. 224635. G. Wegner in Breslau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 20 auf Tafel VI.

Wird ein schwebender Schienenstofs (Abb. 10 und 11, Taf. VI) von Eisenbahnzügen befahren, so werden die Laschenkammern k^1, k^2, k^3, k^4, etwa so wie in Abb. 12 bis 14 dargestellt ist, zugleich mit den Anlageflächen der Laschen l^1 allmälig derart ausgeschlagen, dafs die Schienen ungenügend verbunden sind und die Laschen an den Stegen liegen. Um die Stofsverbindung wieder brauchbar zu machen, wurden bisher die Laschen durch neue ersetzt, deren Querschnitt in der Höhe so zu bemessen ist, dafs die ausgeschlagenen Kammern der Schienen tunlichst wieder ausgefüllt werden.

Bei dem nachstehend beschriebenen Verfahren werden die alten Laschen durch Pressen so erbreitert, dafs neue Anlageflächen an den Laschen entstehen, und die ausgeschlagenen Kammern der Schienenenden mit den verstärkten Laschen ausgefüllt werden, ohne dafs neue Laschen beschafft zu werden brauchen.

Die etwa entsprechend Abb. 14, Taf. VI ausgeschlagene Lasche l^1 wird bis zur Streckbarkeit erhitzt und in diesem Zustande in ein Gesenk g gelegt (Abb. 20, Taf. VI), das mit den Prefsbacken h^1 und h^2 die Lasche an den Anlageflächen mit dem erforderlichen Spielraume umklammert. Die Form und der Abstand der Prefsbacken h^1, h^2 können hierbei innerhalb gewisser Grenzen durch Bearbeitung der Backen, die den ausgeschlagenen Anlageflächen der Laschen gegenüber liegen, so zugerichtet werden, dafs die Lasche nach der Erbreiterung durch Druck eine den ausgeschlagenen Laschenkammern entsprechende Form erhält, also eine nach Abb. 14, Taf. VI ausgeschlagene Lasche die in Abb. 15 oder 16 dargestellten Formen l^2 oder l^3 annimmt.

Die wegen des Ausschlagens der Anlageflächen in den Laschenkammern nötige Veränderung der Lasche zeigen Abb. 17 und 18, Taf. VI. Nach ersterer müssen die Laschen so erbreitert werden, dafs die Flächen zwischen den Linien a b und $a^1 b^1$ und m n und $m^1 n^1$ der in Abb. 18 dargestellten Verschiebung der Laschenanlageflächen zwischen den Linien o v und $o^1 v^1$ sowie i w und $i^1 w^1$ entsprechen. Die Lasche wird hierbei der Dicke nach etwas verschwächt, weil die Querschnittsfläche zwischen den Linien r t und $r^1 t^1$ zur Herstellung der neuen Anlageflächen verbraucht wird.

Aus Abb. 19 und 20, Taf. VI ist zu ersehen, wie die neuen Anlageflächen einer Lasche hergestellt werden. Die ausgeschlagene Lasche wird, nachdem zuvor der Prefsbacken h^2 aus dem Gesenke g entfernt ist, darin eingelegt, worauf der Prefsbacken wieder so eingebracht wird, dafs die Lasche mit einem dem Abstande der ausgeschlagenen Laschenanlageflächen der Schienen entsprechenden Spielraume von den beiden Prefsbacken eingeschlossen ist. Dann wird ein Prefsbacken d mit Handhaben q auf die innere Fläche der Lasche aufgelegt und die Lasche durch den Druck des Kolbens c einer Presse z mit solcher Kraft in die Breite gestreckt, dafs der Spielraum zwischen den Prefsbacken h^1 und h^2 und der Lasche l^1 ausgefüllt wird. Die Lasche erhält damit die gewünschte Form mit neuen Anlageflächen.

Um die durch die Pressung hervorgerufene Einklemmung aller Teile aufzuheben, wird der Prefsbalken d etwa mit einer Kette p an den Kolben c angehängt. Bei seiner Aufwärtsbewegung wird dann der Prefsbacken h^2 unter Überwindung der Einklemmung der Teile h^1, l^1 und h^2 aus dem Gesenke entfernt.

Der Prefsbalken d kann auch mit dem Kolben c vereinigt sein. G.

Bücherbesprechungen.

Gutachten der bundesgerichtlichen Experten in Sachen der Gotthardbahngesellschaft gegen die Schweizerische Eidgenossenschaft betreffend Rückkaufsentschädigung. Lausanne, Ch. Pache, 1910.

Das von Professor Hennings, Zürich, † Ritter von Pascher, Generalinspektor der österreichischen Eisenbahnen, Wien, und Oberregierungsrat Franken, Wiesbaden, abgegebene Gutachten empfehlen wir den Fachgenossen zur Kenntnisnahme, einerseits der klaren Übersicht über die Streitfragen und damit über den gröfsten Teil der Tätigkeit der Verwaltung der Gotthardbahn halber, dann aber auch wegen der gerechten Anerkennung der Verdienste der Verwaltung dieser unter sehr schwierigen Verhältnissen in vorzüglicher Weise unterhaltenen und betriebenen Bahn. Es gereicht dem Leser zur Genugtuung die Verdienste der an der Leitung der Bahn beteiligten, pflichttreuen und geschickten Männer hier öffentlich anerkannt zu finden.

Berliner Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals L. Schwartzkopf. 2 B 1 - Vierzylinder-Verbund-Schnellzug-Lokomotive Litra P der dänischen Staatsbahnen. Weltausstellung Brüssel 1910.

Das Werk benutzt die Ausstellung dieser Lokomotive in Brüssel als Anlafs zur Herausgabe eines reizvoll abgefafsten und ausgestatteten Heftes, das der Darstellung des Lebenslaufes und der Leistungen des Maschinendirektors Busse der dänischen Staatsbahnen gewidmet ist, des Verfassers des Entwurfes der ausgestellten Lokomotive. Da Herr Busse zu den fruchtbarsten Lokomotivingenieuren des letzten Menschenalters gehört, so bietet die Wiedergabe seiner schriftstellerischen Leistungen, gröfstenteils in dieser Zeitschrift, ein sehr lebensvolles Bild der neuern Entwickelung des Lokomotivbaues überhaupt. Zugleich ist die Ausgabe des Heftes seitens des liefernden Werkes ein Beweis des freundschaftlichen und fruchtbaren Zusammenwirkens eines mafsgebenden Beamten mit der Bauanstalt, das als Muster hingestellt werden kann.

Der Strafsenbau. Zeitschrift für Tiefbau im Staats- und Gemeindewesen. Organ für Strafsenbau, Bewässerung, Entwässerung und Städtereinigung. Schriftleitung und Verlag M. Boerner, Halle a. S.*) Jahrespreis in Deutschland und Österreich-Ungarn 12 *M*, sonst 16 *M*, einzelne Hefte 0,5 *M*.

Diese neue Zeitschrift erscheint dreimal im Monate, zuerst am 1. Oktober 1910. Sie stellt sich die Aufgabe alle Gebiete zu bearbeiten, die mit der Anlage von Strafsen innerhalb und aufserhalb der Städte, mit Ent- und Bewässerung zusammenhängen, sie findet daher viele Verbindungspunkte mit dem von uns vertretenen Gebiete. Zahl und Namen der dauernden Mitarbeiter sowie Inhalt und Ausstattung des ersten Heftes beweisen, dafs der Ausgabe eine gründliche und sachkundige Vorbereitung voraufgegangen ist, und scheinen geeignet, eine sichere Gewähr für den guten Fortgang zu bieten. Das Heft berücksichtigt in gleichem Mafse Theorie wie Praxis und geographisch ein sehr weites Gebiet, einen besondern Reiz bietet es durch die Wiedergabe der Brustbilder einer grofsen Zahl der Mitarbeiter, unter denen die Leser wohl alle gute und geschätzte Bekannte finden werden.

Dafs die Bearbeitung des wohl abgerundeten Gebietes eine für sehr weite Kreise wertvolle ist, bedarf keiner weitern Begründung; wir wünschen der jungen Schwester eine schnelle und reiche Blüte- und Fruchtzeit.

Tabellen zur Berechnung von Eisenbeton-Konstruktionen. Zum praktischen Gebrauche für Unternehmer, Techniker und Baubeamte; bearbeitet von Professor L. Landmann, Oberlehrer an der Kgl. Baugewerkschule zu Barmen-Elberfeld. Wiesbaden 1910, C. W. Kreidel. Preis 4,6 *M*.

Nach Mitteilung der Formeln, die im wesentlichen den preufsischen Bestimmungen entsprechen, werden Beispiele der Anwendung der Tabellen zur Lösung bestimmter statischer Aufgaben vorgeführt, die zeigen, dafs die Tabellen in der Tat die gewöhnlich vorkommenden Bezüge zwischen gegebenen und gesuchten Gröfsen decken. In dem Werke ist, wie in den meisten seiner Art von der Verfolgung der scherenden Wirkung der Querkräfte wenig die Rede, bei weiterem Ausbaue würde eine Ergänzung in dieser Hinsicht von Wert sein. Sonst bildet das Buch ein wirksames Hülfsmittel bei Aufstellung und Nachprüfung von Entwürfen.

Umschnürter Beton. Seine Theorie und Anwendung im Bauwesen. Herausgegeben von Wayfs und Freytag A. G., Neustadt an der Haardt. Stuttgart 1910, K. Wittwer.

Nach einem Vortrage des Herrn Oberingenieur Kleinlogel vor der Hauptversammlung des deutschen Betonvereines gibt die Schrift eine treffende Darstellung der Weise, wie durch Umschnürung die Widerstandsfähigkeit des Beton gegen Druck erhöht wird. Zahlreiche Beispiele von Ausführungen zeigen dann, wie man gerade und schraubenförmige Einlagen zu vereinigen hat, um unter Verfolgung der Art der Spannungsverteilung eine möglichst hohe Steigerung der Tragfähigkeit von Eisenbeton-Bauwerken zu erzielen.

Das Heft teilt die bisher in verschiedenen Staaten erlassenen Vorschriften über umschnürten Beton im Wortlaute mit.

Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, vormals G. Egestorff, Hannover-Linden. Nr. 1002.

Die vorliegende Druckschrift behandelt die von dem rühmlichst bekannten Werke gelieferten feuerlosen Lokomotiven für Dampfheizung unter Verhältnissen, bei denen der Funkenwurf ausgeschlossen werden mufs, bei denen die sachgemäfse Bedienung einer Feuerung auf der Strecke Schwierigkeiten bereitet oder wo man eine billige ortsfeste Kesselanlage ausnutzen kann. Die Hauptmafse und Leistungen für sieben verschiedene Gröfsen sind eingehend mitgeteilt, und zwar mit den zugehörigen Beschreibungen in vier Sprachen, einschliefslich der spanischen. Die sehr gut ausgestattete Druckschrift bildet ein schätzbares Mittel zur Gewinnung jeder Auskunft über diese besondere Lokomotivart.

Die künftigen Wiener elektrischen Untergrundbahnen. Von Ing. F. Musil in Wien, Wien, Akademischer Verlag, 1910.

Die als Sonderdruck aus der österreichischen polytechnischen Zeitschrift erschienene Arbeit trägt zunächst in umfassender und übersichtlicher Weise nach den Mitteilungen der betreffenden Verwaltungen die Unterlagen zur Beurteilung der Verkehrsverhältnisse der Stadt Wien und der Bezüge dieser zur Verteilung der Bevölkerung zusammen. Auf diesen an sich lehrreichen und beachtenswerten Grundlagen wird dann ein Entwurf für die Ergänzung der Stadtbahnanlagen durch ein Netz unterirdischer elektrischer Bahnen unter Wahrung inniger Verbindung der beiden Verkehrsmittel aufgebaut, und bis auf die Entwürfe der Einzelbauten einschliefslich der Durcharbeitung der Verbindungs- und Kreuzungsbahnhöfe ausgearbeitet, wobei die Erfahrungen in Paris mit der Berührungs-Verbindung der Linien vielfach das Vorbild gewesen zu sein scheinen.

Wenn sich auch die Bewegung für weitere Untergrundbahnen in Wien noch in ihren Anfangschritten befindet, und heute wohl nicht zu übersehen ist, wie weit dieser Entwurf die Grundlage einer Ausführung bilden wird, so weisen wir doch auf sein Erscheinen ausdrücklich hin, da er an sich beachtenswert ist, und namentlich durch seine Unterlagen zur Klärung der immer brennender werdenden Lage des Verkehres in Wien beizutragen geeignet ist.

*) Fernsprecher 696, Postfach 144, Halle a. S.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **4. Heft. 1911. 15. Februar.**

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 37.)

Die Ausführung solcher Dauerversuche mit Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe zur Ermittelung des Verbrauches an Heizstoff für ein tkm und die Nutzbarmachung der Versuchsergebnisse zur Nachprüfung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes und der Lokomotivbelastungstafeln sind im Jahre 1906 gleichfalls vom Eisenbahn-Direktionspräsidenten Rimrott angeregt worden. Unter seiner Leitung wurden auch die ersten Entwürfe zu den im Abschnitte III mitgeteilten Aufschreibungsmustern und allgemeinen Grundsätzen für die Ausführung und Verwertung der Versuche angefertigt.

Als Leistungseinheit wird bei diesen Versuchen das tkm benutzt, weil die Leistungen in tkm im Betriebe am schnellsten aus den geförderten Zuglasten in t und den zurückgelegten Wegen in km ermittelt werden können. Wenn auch das tkm keine Arbeit nach den Gesetzen der Mechanik ist, nämlich Kraft $\times$ Weg in der Kraftrichtung, so kann es doch unter bestimmten Voraussetzungen als verkehrstechnischer Leistungsmafsstab für den Verbrauch an Heizstoff benutzt werden, nämlich wenn zum Vergleiche nur gleichartige Lokomotiven herangezogen werden, die auf derselben Strecke mit annähernd gleichen Fahrgeschwindigkeiten und in demselben Dienstplane laufen.

Will man die Vergleiche auf verschiedene Lokomotivgattungen und Züge sowie auf verschiedene Strecken ausdehnen, so mufs eine Leistungseinheit gewählt werden, die neben den Zuglasten und Weglängen auch noch die mit den Fahrgeschwindigkeiten, der Zugzusammensetzung und den Streckenverhältnissen wechselnden Fahrwiderstände berücksichtigt. Eine diesen Anforderungen genügende Leistungseinheit ist die PS St. Aus den tkm können die Leistungen in PS St nach dem im folgenden beschriebenen Verfahren angenähert berechnet werden.

Hierbei müssen allerdings die Einflüsse ungünstiger Witterung, namentlich die durch starken Seitenwind, grofse Kälte und Schneefall verursachte Erhöhung des Fahrwiderstandes, unberücksichtigt bleiben. Beim Vergleiche der Versuchsergebnisse sollen deshalb entweder nur Einzelfahrten bei annähernd gleichwertigen Witterungseinflüssen einander gegenüber gestellt werden, oder es müssen Durchschnittswerte auf Grund einer gröfsern Zahl von Fahrten in verschiedenen Jahreszeiten ermittelt werden.

Die bei einer Lokomotivfahrt zur Beförderung des Wagenzuges aufzuwendende Arbeit in PS St, gemessen am Tenderzughaken, möge mit A_n = Nutzarbeit bezeichnet werden, dagegen die zur Beförderung des Zuges einschliefslich der Lokomotive erforderliche Arbeit in PS St, gemessen am Kolben der Lokomotivdampfmaschine, mit A_i = Zylinderarbeit. Ihr Verhältnis $\eta = A_n : A_i$ ist der durchschnittliche mechanische Wirkungsgrad der Fahrt, während $A_e = A_i - A_n$ die zur Beförderung der Lokomotive allein aufzuwendende Arbeit in PS St bedeutet.

Für Versuchsfahrten mit verschiedenen Lokomotivarten und verschieden zusammengesetzten Zügen auf denselben Strecken, ferner für die Nachprüfung der Lokomotivbelastungstafeln und der Fahrpläne ist die Nutz-PS St die geeignetste Leistungseinheit. Dagegen empfiehlt es sich, beim Vergleiche von Versuchsergebnissen für verschiedene Strecken die Zylinder-PS St als Einheit zu Grunde zu legen, weil dabei auch die mit den verschiedenen Streckenverhältnissen wechselnden Eigenwiderstände der Lokomotive nicht vernachlässigt werden dürfen.

Verfahren zur Berechnung der PS St.

Für einen Streckenabschnitt von der Länge l^{km}, auf dem die Zuglast Q^t unverändert bleibt, ist die zur Zugförderung erforderliche Nutzarbeit:

$$\text{(Gl. 1)} \quad A_n^{PS\,st} = \frac{Q^t \cdot l^{km} \cdot w^{kg\,t}}{270}$$

wenn mit w der mittlere Zugwiderstand bezeichnet wird. $Q^t \cdot l^{km}$ gibt die geleisteten t km an. Sind diese aus den Aufschreibungen ermittelt, so kann man aus ihnen die geleisteten Nutz-PS St mittels der Widerstandsziffer:

$$\text{(Gl. 2)} \quad \mu = \frac{w^{kg\,t}}{270}$$

berechnen.

Der mittlere Zugwiderstand für die Fahrt auf dem Streckenabschnitte l kann berechnet werden aus:

Gl. 3) . . . . $w^{kg/t} = w_0 + m + k + f$

worin bedeuten:

w_0 den mittlern Fahrwiderstand auf ebener gerader Bahn,

$\pm m$ die durchschnittliche Steigung oder das mittlere Gefälle in $^0/_{00}$,

k den mittlern Krümmungswiderstand für die ganze Strecke l,

f den durchschnittlichen Bremswiderstand, der gleichmäfsig auf die ganze Strecke l verteilt gedacht wird.

Der durchschnittliche Fahrwiderstand w_0 ist unter Benutzung einer Widerstandsformel, etwa von der Form $w_0 = a + b\,V^2$, angenähert zu ermitteln aus:

Gl. 4) . . . . $w_0 = a + b \left[\frac{\Sigma (V_x^{km/St} \,.\, l_x^{km})}{l^{km}} \right]^2,$

worin V_x die mittleren Fahrgeschwindigkeiten auf den einzelnen Streckenteilen von der Länge l_x sind. Stehen Geschwindigkeitsschaubilder der Fahrt zur Verfügung, so kann man w_0 mit dieser Formel ziemlich genau berechnen*). Sind dagegen nur die reinen Fahrzeiten t_x in Minuten ohne Aufenthalte zwischen je zwei Haltestellen bekannt, so mufs man sich damit begnügen, die mittlere Fahrgeschwindigkeit auf jedem dieser Streckenteile zu:

Gl. 5) . . . . . $V_x^{km/St} = 60 \frac{l_x^{km}}{t_x^{Min}}$

anzunehmen**).

Den mittleren Steigungswiderstand m in $^0/_{00}$ kann man aus einem der beiden Ausdrücke:

Gl. 6) . . . . $\left| \begin{array}{l} m = \frac{H_e^m - H_a^m}{l^{km}} \\ m = \frac{\Sigma (m_x \,.\, l_x^{km})}{l^{km}} \end{array} \right.$

berechnen, worin für H_a und H_e die Seehöhen der Anfangs- und End-Stationen, oder für m_x die verschiedenen Einzel-Steigungen $(+ m_x)$ und Gefälle $(- m_x)$ von den Längen l_x einzusetzen sind.

Zur Bestimmung des mittlern Krümmungswiderstandes für die ganze Strecke l dient:

Gl. 7) . . . . $k^{kg/t} = \frac{\Sigma (k_x^{kg/t} \,.\, l_x^{km})}{l^{km}}$

wobei unter Benutzung der Formel von v. Röckl

Gl. 8) . . . . . $k_x^{kg/t} = \frac{650}{R^m - 55}$

der Krümmungswiderstand k_x für die einzelnen Gleiskrümmungen vom Halbmesser R und von der Länge l_x einzusetzen ist.

Bei oft anhaltenden oder häufig abgebremsten Zügen dürfen auch die Bremswiderstände f nicht vernachlässigt werden. Man kann diese, soweit sie zur Verringerung der lebendigen Kraft des Zuges benutzt wurden, aus:***)

Gl. 9) . $f^{kg/t} = \frac{1}{235} \,.\, \frac{\Sigma \left\{ (V_1^{km/St})^2 - (V_2^{km/St})^2 \right\}}{l^{km}}$

berechnen, wobei für jede durch Bremsung hervorgerufene Verringerung der Fahrgeschwindigkeit von V_1 auf V_2 der Wert $(V_1^2 - V_2^2)$ einzusetzen ist. Liegen keine genauen Geschwindigkeitsaufschreibungen vor, so mufs man die Werte von V_1 und V_2 schätzen, indem man beispielsweise für das Anhalten eines Zuges $V_1 =$ der Grundgeschwindigkeit V_0 und $V_2 = 0$ setzt.

Bei Berechnung der Widerstände m und f aus Gl. 6 und 9 wurde angenommen, dafs bei Fahrten in Gefällen die durch Senken der Zuglast gewonnene Arbeit im ganzen Umfange zur Zugförderung nutzbar gemacht wurde. War dies nicht der Fall, mufste vielmehr ein Teil dieser Arbeit durch Bremsungen vernichtet werden, so darf der mittlere Steigungswiderstand nur aus der Gleichung $m = \frac{\Sigma (m_x \,.\, l_x)}{l}$ berechnet werden, wobei in Gefällstrecken, in denen gebremst wurde, die Neigung $- m_x$ nicht oder nur zum Teil zu berücksichtigen ist.

Hat sich die Zuglast auf Zwischenstationen geändert, so mufs die Zahl der Nutz-PS St für jeden Streckenabschnitt, auf dem das Zuggewicht unverändert bleibt, besonders berechnet werden. Für die ganze von der Lokomotive durchfahrene Strecke ist die Nutzarbeit dann:

Gl. 10) . . . . $A_n = \Sigma (Q^t \,.\, l^{km} \,.\, \mu)$

Die Zylinderarbeit A_i in PSSt für eine Fahrt berechnet man zweckmäfsig aus:

Gl. 11) . . . . . $A_i = A_n + A_e$

und ermittelt A_n aus Gl 10), dagegen die zur Eigenbewegung der Lokomotive vom Gewichte G^t auf der ganzen Strecke von l^{km} nötige Arbeit aus:

Gl. 12) . . . . $A_e = G^t \,.\, l^{km} \,.\, \mu_e$ mit:

Gl. 13) . . . . . $\mu_e = \frac{w_e^{kg/t}}{270}$,

worin G . l die geleisteten tkm, μ_e die Widerstandsziffer und w_e der mittlere Fahrwiderstand der Lokomotive sind, die in ähnlicher Weise zu bestimmen sind, wie in Gl. 3) bis 9) für den Zug angegeben wurde.

Zur hinreichend genauen Berechnung der geleisteten PS St für die allgemeine Überwachung des Heizstoffverbrauches dürfte es genügen, wenn die mittleren Widerstände w und w_e sowie die zugehörigen Widerstandsziffern μ und μ_e ein für allemal für jede Fahrrichtung, bestimmte Streckenabschnitte und die Zugart unter Benutzung der planmäfsigen Fahrzeiten und Geschwindigkeiten bestimmt werden. Man braucht dann im Betriebe nur die Zug-tkm und gegebenenfalles auch die Loko-

*) Vorausgesetzt wird dabei, daß die Durchschnittswerte von a und b für die in Frage kommende Zug-Art und -Zusammensetzung bekannt sind; vergleiche die Bemerkungen über Widerstandsformeln auf S. 22.

**) Je länger ein Streckenabschnitt wird, und je mehr auf ihm die Fahrgeschwindigkeit wechselt, um so ungenauer wird die Rechnung; denn das berechnete V_x ist zwar der genaue Mittelwert von V, nicht aber von V^2.

***) Bei einer Verringerung der Fahrgeschwindigkeit von $V_1^{km/St}$ auf $V_2^{km/St}$ wird die lebendige Kraft des Zuges um

$$a^{kgm} = \frac{(M + m) \,.\, (V_1^2 - V_2^2)}{2 \,.\, (3,6)^2}$$

verringert, worin M die geradlinig bewegte Masse, m die auf den Radumfang bezogene umlaufende Masse der Räder bedeutet. Nimmt man diese Arbeit a in kgm auf die ganze Strecke l^{km} gleichmäßig verteilt an, so erhält man den mittlern Bremswiderstand:

$$f = \frac{a}{1000\, l^{km}} = \text{rund} \frac{(M + m)\,(V_1^2 - V_2^2)}{25920 \,.\, l}$$

Da f in kg/t ausgedrückt werden soll, muß $M = \frac{1000}{9,81}$ gesetzt werden. Nimmt man ferner $m = 8\,\%$ von M an, so wird

$$f = \frac{1080}{9,81} \,.\, \frac{V_1^2 - V_2^2}{25920 \,.\, l} = \text{rund} \frac{1}{235} \,\frac{V_1^2 - V_2^2}{l}.$$

motiv-tkm aufzuschreiben, und kann aus ihnen für jeden Streckenabschnitt mit unveränderter Zuglast durch Multiplikation mit den Widerstandsziffern μ oder μ_e die Nutzarbeit oder die Zylinderarbeit in PS St berechnen.

Will man hingegen die Einzelfahrten genau auswerten, etwa zum Zwecke der Nachprüfung der Lokomotivbelastungstafeln und der Fahrplanzeiten oder auch bei Ermittelung der geeignetsten Lokomotivart für einen bestimmten Zug, so ist es nötig, für jede Fahrt aufser den tkm die reinen Fahrzeiten ohne Aufenthalt, wenn möglich auch die verschiedenen erreichten Fahrgeschwindigkeiten aufzuschreiben. Aus ihnen mufs man dann die mittleren Fahrwiderstände und die zugehörigen Widerstandsziffern ermitteln.

Das angegebene Rechnungsverfahren dürfte für die meisten Fälle genügend genaue Ergebnisse liefern.

II. Aufschreibungen der Kosten und Dauer der Ausbesserungen.

Die Aufschreibungen der Kosten und Dauer der Ausbesserungen von in gleichen Dienstplänen benutzten Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven (S. 24) wurden nach folgenden Grundsätzen ausgeführt.

Die Grundlage für die Zusammenstellungen bilden Eintragungen in Ausbesserungsbüchern, die für die Dauer eines Jahres nach dem Muster 1 angelegt werden. Jede zu den Aufschreibungen heranzuziehende Lokomotive wird auf beiden Seiten des Führerhauses durch ein mit gelber Ölfarbe aufgetragenes A gekennzeichnet.

Das Ausbesserungsbuch bleibt in der zuständigen Betriebswerkmeisterei, solange sich die Lokomotive im Betriebe befindet oder in einer Betriebswerkstätte ausgebessert wird. Für die Dauer der Überweisung der Lokomotive an eine Hauptwerkstatt hingegen wird das Ausbesserungsbuch gemeinsam mit dem Betriebsbuche der Lokomotive dem Werkstättenamte durch Vermittelung des Maschinenamtes übersandt.

In die Ausbesserungsbücher sind der Reihe nach alle in den Werkstätten ausgeführten Arbeiten einzutragen, auch alle geringfügigen, wie Nachschleifen von Ventilen und Hähnen oder Arbeiten an Schiebern und Lagern. Zur Ermittelung des in Spalte 4 einzutragenden Lohnbetrages werden den einzelnen Betriebswerkstätten von der Eisenbahndirektion Durchschnittszahlen für die Arbeitstunde angegeben. In den Hauptwerkstätten werden die Ausbesserungskosten auf Grund von Jahresbestellnummern ermittelt und einzeln nach den verschiedenen ausgeführten Arbeiten in die Ausbesserungsbücher eingetragen. Falls an den Lokomotiven Ausbesserungen in einer andern als der zuständigen Betriebswerkstatt ausgeführt werden, mufs der Lokomotivführer dies dem vorgesetzten Betriebswerkmeister melden, der durch Vermittelung des Maschinenamtes das Ausbesserungsbuch der ausführenden Werkstätte zur Vervollständigung der Eintragungen zu übersenden hat.

Häufig wiederkehrende Mängel, die auf die besondere Bauart der Lokomotive zurückzuführen sind, sollen in Spalte 8 unter Angabe der vermeintlichen Ursachen besonders vermerkt werden.

In Spalte 7 sind nur die Tage oder Vierteltage besonders anzuführen, an denen die Lokomotive zur Ausbesserung aus dem Dienste zurückgezogen werden mufste, also aufser allen Ausbesserungstagen in den Haupt- und Neben-Werkstätten nur die in den Betriebswerkstätten aufserhalb der dienstplanmäfsigen Betriebspausen liegenden Ausbesserungszeiten. Dabei gilt das regelmäfsige Auswaschen der Lokomotive als Betriebspause.

Aufsergewöhnliche Wiederherstellungsarbeiten, die aus dem Rahmen der laufenden Unterhaltung herausfallen, besonders die nach Unfällen auszuführenden Ausbesserungen, ferner Arbeiten, die zur Durchführung von Bauartänderungen durch Ministerialerlafs angeordnet werden, sind besonders zu ermitteln und getrennt auf besonderen Seiten der Ausbesserungsbücher aufzuschreiben. Werden dabei jedoch gleichzeitig laufende Ausbesserungsarbeiten ausgeführt, so sind diese bei den gewöhnlichen Aufschreibungen zu buchen.

Vor jeder Übersendung eines Ausbesserungsbuches an das Maschinenamt ist die Richtigkeit der Eintragungen von den Betriebswerkmeistern oder den Haupt- und Neben-Werkstätten durch Vermerke in Spalte 8 zu bescheinigen. Dort sind auch die Prüfungsvermerke des Maschinenamtes einzutragen. Diese ist für die Vollständigkeit und Pünktlichkeit aller Eintragungen verantwortlich. Sie hat die Ausbesserungsbücher jährlich nach Prüfung und Aufrechnung der Eintragungen abzuschliefsen und bis zum 15. Januar der Eisenbahndirektion einzureichen.

Muster 1 für die Ausbesserungsbücher der einzelnen Lokomotiven, auszufüllen von den Werkstätten.

1	2	3	4		5		6		7	8
Tag	Bezeichnung der Arbeit	Zahl der Arbeitstunden	Lohnbetrag		Wert der verbrauchten neuen Baustoffe		Wert der wiedergewonnenen alten Baustoffe		Zahl der Ausbesserungstage	Bemerkungen
			M	Pf	M	Pf	M	Pf		

Muster 2 für die Zusammenstellungen der Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten für die einzelnen Lokomotivgattungen, auszufüllen von den Eisenbahndirektionen.

1	2	3		4		5		6	7
Nr. der Lokomotiven	Zahl der Arbeitsstunden	Lohnbetrag		Wert der verbrauchten neuen Baustoffe		Wert der wiedergewonnenen alten Baustoffe		Zahl der Ausbesserungstage	Bemerkungen
	St	M	Pf	M	Pf	M	Pf		

Die Eisenbahndirektionen stellen die ganzen Unterhaltungs-Kosten und -Zeiten für die einzelnen Lokomotivgattungen in ihrem Bezirke zusammen und ermitteln die Durchschnittswerte für eine Lokomotive jeder Gattung. Das Ergebnis ist in eine Nachweisung nach Muster 2 einzutragen, die, nach Lokomotivgattungen geordnet, die Nummern der Vergleichslokomotiven, die ganzen Ausbesserungs-Zeiten und -Kosten mit etwa ergänzenden Bemerkungen und die Durchschnittswerte für die einzelne Lokomotive der Gattung enthält. Diese Nachweisungen sind von den Eisenbahndirektionen dem Eisenbahn-Zentralamte bis zum 15. Februar jeden Jahres zu übersenden.

Das Eisenbahn-Zentralamt hat die von den Eisenbahndirektionen ermittelten Werte für die einzelnen Lokomotivgattungen zusammenzustellen und unter Berücksichtigung besonderer Eigenarten des Betriebes und der Strecken zu vergleichen. Zur Aufklärung besonderer Unterschiede können die Ausbesserungsbücher eingefordert werden. Dem Minister der öffentlichen Arbeiten wird bis zum 1. April jeden Jahres über die Ergebnisse der Aufschreibungen unter Beifügung der von den Eisenbahndirektionen aufgestellten Nachweisungen berichtet.

Mit der Ausführung der Aufschreibungen in den Direktionsbezirken ist am 1. Januar 1909 begonnen worden. Die Ermittelungen sollen, um einwandfreie Ergebnisse zu erhalten, während einer längern Reihe von Jahren, unabhängig von den im folgenden Abschnitte beschriebenen Dauerversuchen mit Lokomotiven fortgesetzt werden.

Bisher liegen die Ergebnisse der Aufschreibungen aus dem Jahre 1909 vor. Wenn auch aus ihnen wegen der Kürze der Dauer noch keine allgemeinen Schlüsse auf die Höhe der durchschnittlichen Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten der verschiedenen Lokomotivgattungen gezogen werden können, so dürften die vorliegenden Ergebnisse für den Vergleich zwischen Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven doch schon von Bedeutung sein. In der Zusammenstellung II sind die Ergebnisse für das Jahr 1909 soweit mitgeteilt, wie Lokomotiven von annähernd gleichwertigem Abnutzungs- und Unterhaltungs-Zustande verglichen wurden. Aus der Zusammenstellung sind die mittleren Kosten und Zeiten im ganzen und für die Wegeinheit von 1000 Lokomotiv-km zu ersehen. Die Leistungen in tkm konnten nicht angegeben werden, da diese zur Zeit aus den Lokomotivleistungsbüchern noch nicht ermittelt werden können.

Zusammenstellung II.

		Zahl der beteiligten Lokomotiven	Durchschnittliche Lauflänge einer Lokomotive Lokomotiv-km	Durchschnittliche Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten für eine Lokomotive								Bemerkung
				im ganzen				auf 1000 Lokomotiv-km				
				Kosten		Zeiten		Kosten		Zeiten		
				M	%	Tage	%	M	%	Tage	%	
Schnellzug- und Personenzug-Lokomotiven	Heißdampf	43	63958	2599	— 13	72	— 8	40,6	**— 16**	1,13	**— 11**	In den Spalten % sind die Mehr- oder Minder-Aufwendungen in % für die Heißdampflokomotiven gegen die Naßdampflokomotiven angegeben.
	Naßdampf	41	62412	2937	.	78	.	47,0	.	1,25	.	
Tenderlokomotiven	Heißdampf	14	53699	1754	— 22	61	+ 7	32,7	**— 27**	1,14	**+ 2**	
	Naßdampf	14	51200	2137	.	57	.	41,6	.	1,11	.	
Güterzuglokomotiven	Heißdampf	21	43179	1511	+ 20	50	+ 16	35,0	**+ 21**	1.16	**+ 17**	
	Naßdampf	26	43924	1211	.	42	.	27,6	.	0,96	.	

Nach diesen Ergebnissen sind die Ausbesserungskosten der mit Rauchröhrenüberhitzer ausgerüsteten Schnellzug-, Personenzug- und Tender-Lokomotiven, entgegen der von verschiedenen Seiten geäufserten Annahme, geringer als die der Nafsdampf-Lokomotiven. Dafs dagegen die Wiederherstellungskosten für Heifsdampf-Güterzuglokomotiven gröfser sind als bei Nafsdampflokomotiven, dürfte zu erheblichem Teile auf die im folgenden Abschnitte näher behandelte Dampfdurchlässigkeit des Kolbenschiebers mit festen Dichtungsringen zurückzuführen sein, die eine vorzeitige Zuführung der Lokomotive zur Werkstatt nötig macht, wobei dann leicht noch andere, an sich noch nicht dringend nötige Ausbesserungsarbeiten ausgeführt werden. Nähere Untersuchungen über die Berechtigung dieser Annahme sollen noch angestellt werden.

Da die Heifsdampflokomotiven meist erheblich leistungsfähiger sind als die mit ihnen in gleichen Dienstplänen benutzten Nafsdampflokomotiven, würde der Vergleich für erstere wahrscheinlich noch günstiger ausgefallen sein, wenn die Kosten und Zeiten auf 1 tkm bezogen worden wären. Für die zu den Aufschreibungen herangezogenen Lokomotiven sollen deshalb hinfort auch die geleisteten tkm ermittelt werden. Dabei wird der weitere Vorteil erreicht werden, dafs man künftig nicht mehr so streng daran gebunden ist, den Unterhaltungsaufwand nur für die in denselben Dienstplänen laufenden Lokomotiven in Vergleich zu stellen. Man wird dann nicht mehr, wie bisher, gezwungen sein, lediglich mit Rücksicht auf die Vergleichsfähigkeit der Aufschreibungen Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven von verschiedener Leistungsfähigkeit in denselben Dienstplänen zu verwenden, was meist für die gute Ausnutzung der Heifsdampflokomotiven unvorteilhaft ist.

Ferner wird beabsichtigt, künftig die Aufschreibungen des Unterhaltungsaufwandes nicht nur für den Vergleich von Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven zu verwenden, sondern in gröfserm Umfange zur Beurteilung der wirtschaftlichen Ausnutzung der verschiedenen Lokomotivgattungen im Sinne der Ausführungen auf S. 40/41 heranzuziehen. Namentlich sollen die Eisenbahndirektionen die Aufschreibungen auch in solchen Fällen ausführen lassen, in denen es zweifelhaft erscheint, welche Lokomotivgattung für eine Strecke oder für bestimmte Züge am vorteilhaftesten ist.

Um die Ergebnisse der Aufschreibungen aufserdem zur Verbesserung der baulichen Durchbildung neuer und vorhandener Lokomotivgattungen nutzbar machen zu können, sollen die Eisenbahndirektionen in den jährlich an das Eisenbahn-Zentralamt zu sendenden Zusammenstellungen angeben, wie sich die ganzen Unterhaltungs-Kosten und -Zeiten der verschiedenen Lokomotivgattungen etwa auf die wichtigeren Bauteile, wie Kessel, Rahmen, Zylinder, Schieber und Lager, verteilen, und welche Ausführungsformen hiernach einer Änderung zur Verringerung des Unterhaltungsaufwandes bedürfen. Auch ist auf besondere örtliche Umstände hinzuweisen, die erheblichen Einflufs auf die Höhe der Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten ausgeübt haben, beispielsweise auf ungünstige Speisewasserverhältnisse.

III. Dauerversuche mit Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe.

Nach den Ausführungen in Abschnitt I können die Ergebnisse von im gewöhnlichen Betriebe ausgeführten Versuchen mit Lokomotiven zur Bestimmung des Verbrauches an Heizstoff für die Leistungseinheit verwendet werden:

1. zur Nachprüfung der Belastungstafeln zu den verschiedenen Lokomotivgattungen für sich und im Vergleiche zu einander,
2. zur Nachprüfung der in den Fahrplanbüchern vorgeschriebenen Fahrzeiten für die einzelnen Züge,
3. zur Feststellung, ob für die einzelnen Züge die geeignetste Lokomotivgattung gewählt wurde,
4. zur Nachprüfung der wirtschaftlichen Belastung der Lokomotiven und
5. zur Überwachung der ordnungsmäfsigen Unterhaltung und der sachgemäfsen Bedienung der einzelnen Lokomotiven.

Im übrigen können die Versuchsergebnisse nutzbar gemacht werden beispielsweise zur Feststellung, welche Kohlen-Arten und -Mischungen am vorteilhaftesten sind, welchen Einflufs die Güte des verwendeten Speisewassers hat, und welche Zuggattungen für bestimmte Zwecke am geeignetsten sind.

Für die unter 1, 2 und 3 angegebenen Zwecke müssen zu jeder Einzelfahrt die verbrauchten Kohlen, die geleisteten tkm und die reinen Fahrzeiten ohne Aufenthalte aufgeschrieben werden. Es empfiehlt sich, wenigstens für einige Fahrten auch den Wasserverbrauch und die verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten zu bestimmen. Aus diesen Aufschreibungen können die geleisteten Nutz-PSSt berechnet werden.

Eine genügende Grundlage für die Zwecke 4 und 5 erhält man, wenn für jede Lokomotive die im Zugdienste geleisteten tkm und die in bestimmten Zeiträumen, etwa von einem Monate, für den Zugdienst verbrauchten Heiz- und Schmier-Stoffmengen aufgeschrieben werden. Man darf dann allerdings die für 1 tkm ermittelten Verbrauchszahlen nur zum Vergleiche der in demselben Dienstplane laufenden Lokomotiven benutzen. Will man die Ergebnisse für verschiedene Strecken mit einander vergleichen, so wird als Leistungseinheit zweckmäfsig die Zylinder-PSSt gewählt. Die Zahl der geleisteten Zylinder-PSSt erhält man aus den Lokomotiv- und Zug-tkm durch Multiplikation mit den Widerstandsziffern μ und μ_w, die nach dem auf S. 55/56 angegebenen Verfahren ein für allemal für bestimmte Streckenabschnitte und Zugzusammensetzungen aus den Fahrwiderständen unter Benutzung der planmäfsigen Fahrzeiten und Fahrgeschwindigkeiten berechnet werden können.

Nach dem Umfange der im Betriebe erforderlichen Aufschreibungen kann man somit zwei Gruppen von Versuchen unterscheiden:

A. Versuche einfacherer Art zur allgemeinen Überwachung des Heizstoffverbrauches und zur Nachprüfung der Auslastung, Unterhaltung und Bedienung der einzelnen Lokomotiven und Lokomotivgruppen im Betriebe. Sie erfordern nur Aufschreibungen der Leistungen in tkm und des ganzen Verbrauches für den Zugdienst in bestimmten Zeitabschnitten.

B. Sonderversuche zur Nachprüfung der Wahl der Lokomotivgattung, der Lokomotivbelastungstafeln und der Fahrpläne. Diese umfangreicheren Versuche erfordern Aufschreibungen der tkm, der reinen Fahrzeiten und des Verbrauches an Heizstoff für jede Einzelfahrt.

Die Versuche beider Arten müssen zur Berücksichtigung des Unterhaltungszustandes der Lokomotive und der wechselnden Witterungsverhältnisse mit einer gröfseren Anzahl Lokomotiven von verschiedenem Betriebszustand während verschiedener Jahreszeiten durchgeführt werden.

Für die Versuchsgruppen A und B sind bei den preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen einheitliche Aufschreibungsmuster nebst allgemeinen Grundsätzen für die Ausführung und Verwertung der Versuche ausgearbeitet worden. Anleitung und Muster für die Versuche der Gruppe A wurden vom Minister der öffentlichen Arbeiten im Februar 1908 genehmigt. Sie unterscheiden sich von den im folgenden für die Gruppe B mitgeteilten im wesentlichen nur durch den Fortfall der Aufschreibungen der Fahrzeiten, also durch Fehlen der Spalten 8 bis 12 in Muster 3 der Tabelle III und in Muster 4 sowie der Spalten 8 bis 11 in Muster 5. Ihr Zweck war neben der Betriebsüberwachung auch noch der, zahlenmäfsig nachzuweisen, ob und welche Kohlen- und Schmierstoff-Ersparnisse durch die Anwendung des überhitzten Wasserdampfes im Betriebe tatsächlich erzielt werden.

Die für die Versuchsgruppe B ursprünglich vorgeschlagenen Aufschreibungsmuster wurden bei den wiederholten Beratungen im preufsischen Lokomotivausschusse erheblich vereinfacht, um die Lokomotivmannschaften und Betriebswerkmeister nicht zu sehr mit Mehrarbeiten zu belasten. Man verzichtete auf die Bestimmung des Verbrauches an Speisewasser, da dessen Feststellung im Betriebe mittels einfacher Mefsvorrichtungen gewöhnlich ungenau ausfalle, zumal wenn nicht auch das Schlabberwasser der Dampfstrahlpumpen gesammelt und gemessen werde. Auch nahm man zunächst von der Feststellung des Kohlenverbrauches für jede Einzelfahrt Abstand, weil sie umständlich sei, Zeitverluste beim Kohlennehmen verursache und auch bei ungenauem Messen nicht einwandfrei sei. Man glaubte für diese Sonderversuche mit den schon jetzt geführten Kohlennachweisungen in den Lokomotivleistungsbüchern auskommen zu können. Ob in besonderen Fällen eine Bestimmung der für die Einzelfahrten verbrauchten Kohlenmengen vorzu-

schreiben sein wird, bleibt noch zu prüfen. Ferner wurden Vereinfachungen bei der Ermittelung der Leistungen in tkm vorgenommen, indem man für Personenzüge auf die Berücksichtigung des Gewichtes der Reisenden und ihres Gepäckes ganz verzichtete, also nur die Eigengewichte der Personen- und Gepäck-Wagen in Rechnung stellte. Hiernach wurden im Januar 1910 die folgenden Grundsätze für die Sonderversuche der Gruppe B genehmigt.

(Fortsetzung folgt.)

Die selbsttätige Scharfenberg-Kuppelung.†)

Von **Sausse**, Regierungsbaumeister in Kiel.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel VII.

Die grofsen Schwierigkeiten, die sich der Ausbildung einer brauchbaren selbsttätigen Eisenbahnwagenkuppelung entgegenstellen, beweist die Tatsache, dafs sich trotz des langjährigen Bestrebens fast aller europäischen Eisenbahnverwaltungen nach Einführung solcher Kuppelungen noch keine für eine bestimmte Bauart entschieden hat. Auch der im Jahre 1909 in Mailand abgehaltene Wettbewerb hat trotz der Überfülle der Entwürfe kein greifbares Ergebnis gezeitigt. Die überaus gründlichen und ausgedehnten Versuche mit selbsttätigen Kuppelungen im Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen haben ebenfalls zunächst nur zu der Erkenntnis geführt, dafs keine der in den Betrieb eingeführten Kuppelungen den zu stellenden Anforderungen genügt*)

Diese Erkenntnis bezieht sich auch auf die weitverbreiteten amerikanischen Klauenkuppelungen, insbesondere die von Janney. Ihr hauptsächlichster Mangel besteht darin, dafs zur Trennung zweier Wagen die Kuppelung nur des einen geöffnet zu werden braucht, weshalb häufig Wagen mit beiderseits geschlossenen Kuppelungen gegen einander fahren, und Arbeiter im letzten Augenblicke dazwischen treten müssen, um Zerstörungen durch Öffnen der Kuppelungen zu verhüten. Daher entspricht die Minderung der Zahl der Unfälle den Erwartungen nicht.

In Frankreich und neuerdings auch in der Schweiz soll die Boirault-Kuppelung**) die beste Aussicht haben, zur Einführung zu gelangen. Technisch einwandfrei ist indes auch diese kaum. Sie ist nicht gedrängt genug und weist daher eine so grofse Bauhöhe auf, dafs ihre Verwendbarkeit bei Wagen mit Übergangsbrücken, Stirnwandklapptüren und ähnlichen zweifelhaft erscheint. Auch hat sie zahlreiche, ungünstiger Abnutzung ausgesetzte Einzelteile. Beispielsweise müssen die Riegel an den Angriffstellen der Ösen mit der Zeit derartig ausgearbeitet werden, dafs sie sich, namentlich bei gestrecktem Zuge, seitlich nur schwer aus den Ösen werden herausschieben lassen, wie es zur Entkuppelung nötig ist. Ferner sind die kuppelnden Teile grofser Bruchgefahr ausgesetzt, wenn zwei Kuppelungen versehentlich in geschlossenem Zustande gegen einander gestofsen werden. Denn durch die kuppelnden Teile erst wird in diesem Falle die Stofskraft auf die Kuppelungs-Bufferfeder geleitet. Diese hat neben der Abfederung der Stofskräfte auch noch durch ihre Schraubenfederwirkung den Verschlufs der Kuppelung zu besorgen, also zwei Zwecken zu dienen, die wenigstens bei reiner Mittelbufferkuppelung recht verschiedene Federstärken verlangen. Die für die Zeit des allmäligen Ersatzes der Schraubenkuppelungen durch die selbsttätige entworfene Übergangskuppelung besticht zunächst dadurch, dafs sie durch blofses Einhängen in den Zughaken der Schraubenkuppelung gebrauchsfertig angebracht wird, erweckt aber gleichzeitig das Bedenken, ob sie bei dieser oberflächlichen Befestigung ständig in der erforderlichen Mittellage gehalten werden kann.

Dafs trotz ihrer Mängel eine Annahme der Boirault-Kuppelung seitens Frankreichs und der Schweiz bevorzustehen scheint, berechtigt dazu, im Gegensatze zu ihr auf die weit besser durchgebildete deutsche Scharfenberg-Kuppelung hinzuweisen, die seit etwa drei Jahren von der Wagenbauanstalt L. Steinfurt, G. m. b. H., in Königsberg i. Pr. sowohl als reine Mittelbuffer-Kuppelung ohne Seitenbuffer (Abb. 10, Taf. VII), als auch für Seitenbuffer (Abb. 9, Taf. VII) hergestellt wird.

Die Scharfenberg-Kuppelung lehnt sich an die Schraubenkuppelung an, indem sie ebenfalls mittels Haken und Bügel kuppelt (Abb. 1 bis 6, Taf. VII).

Die Bestandteile sind:

1. Das sich mit seiner Achse b drehende, wagerechte Herzstück a, ein zweiseitiger, gleicharmiger Hebel, der auf der einen Seite das Hakenmaul a^1, auf der andern den Drehpunkt trägt, an dem
2. der Bügel c angreift.
3. Die Rückstellfeder f, die das Herzstück a in die Grundstellung zurückdreht.
4. Die zum Drehen der Herzstückachse b dienende Handhabe h (Abb. 4 bis 6, Taf. VII), die bei reiner Mittelbufferkuppelung als Handkurbel, bei Seitenbuffern so gebaut wird, dafs sie ohne Gefahr von der Aufsenseite der Wagen her zu betätigen ist.

Die Teile sind durch ihren Einbau in den Kuppelungskopf e geschützt, der einerseits die Stofskräfte zu übertragen, anderseits die Kuppelungen zweier zu kuppelnden Wagen wagerecht und lotrecht einander zuzuführen hat. Die Wirkungsweise geht aus Abb. 1 bis 3, Taf. VII, ohne weiteres hervor. Unbeabsichtigtes Lösen durch Anordnung einer Sperre zu verhindern, ist unnötig, da das Herzstück durch zwei gleiche Züge an gleichen Hebeln im Gleichgewichte gehalten wird. Soll die Kuppelung gelöst werden, so braucht man im Gegensatze zu den meisten andern Kuppelungen nur eine der Kuppelungen durch Drehung des Herzstückes mittels der Handhabe h

*) Organ 1909, S. 300; 1910, S. 367.

**) Guillery, Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung 1910. Band XIII, Nr. 1.

†) Organ 1911, S. 18.



(Abb. 4 bis 6, Taf. VII) zu lösen, da sich das andere Herzstück mitdreht, bis beide in die Öffnungstellung gelangt sind (Abb 2, Taf. VII). In dieser Stellung läfst sich jede Kuppelung durch eine an der Handhabe h angebrachte Sperrvorrichtung k feststellen und dadurch ausschalten. Dies ist nicht nötig, wenn die Wagen sofort getrennt werden, während der Kuppeler die Handhabe noch festhält, sondern nur beim Abstofsen, oder wenn auf dem Ablaufberge eine gröfsere Anzahl Wagen im voraus entkuppelt werden soll. In diesem Falle braucht aber nur eine Kuppelung ausgeschaltet zu werden, die andere ist nach dem Entkuppeln sogleich wieder gebrauchsfertig, während bei der ersten dazu erst die Sperrvorrichtung zu lösen ist. Im Gegensatze zur Klauen- und Boirault-Kuppelung kann bei keiner Stellung der Kuppelungen Bruchgefahr entstehen, da Bügel und Herzstück der einen von denen der andern ohne wesentlichen Widerstand gedreht werden. Die Kuppelungen wirken, wenn eine oder beide ausgeschaltet sind, nur als Buffer, kuppeln aber durch die Rückstellfedern sofort, sowie die Feststellung der ausgeschalteten Kuppelung aufgehoben wird.

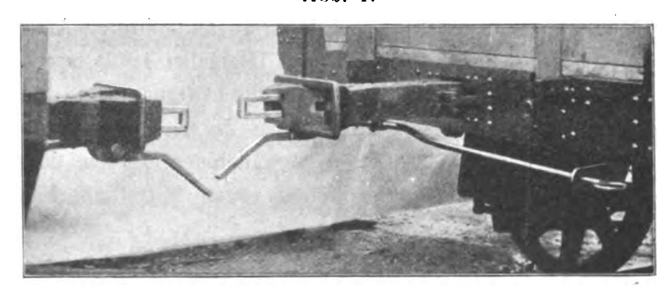
Da die Scharfenberg-Kuppelung eine in sich starre Verbindung herstellt, mufs sie an den Wagen wagerecht und lotrecht nachgiebig angebracht werden. Die lotrechte Beweglichkeit (Abb. 8, Taf. VII) bildet einen Vorzug vor der Klauenkuppelung, bei der ungleiche Höheneinstellung der Wagen auch lotrechte Verschiebung der Klauen bedingt, was starken Verschleifs der Klauen und die Gefahr des über einander Schiebens zur Folge hat. Für leichte Bahnen mit unsicherer Gleislage verbietet sich danach die Anwendung einer Klauenkuppelung von vorne herein. Tatsächlich hat die Janney-Kuppelung (Abb. 7, Taf. VII) bei unseren ostafrikanischen Bahnen häufig Zugtrennungen und Entgleisungen herbeigeführt, so dafs ihre Abschaffung sich hier auf die Dauer wohl nicht wird vermeiden lassen.

Auch mit der wagerechten Beweglichkeit ist die Scharfenberg-Kuppelung im Vorteile gegenüber der Klauen- und der Schrauben-Kuppelung, wenigstens bei zwei- und dreiachsigen Wagen, bei denen Klaue oder Haken wegen Mangels der seitlichen Verschiebbarkeit durch starke Seitenkräfte der Zugkraft ungünstig beansprucht werden können.

Die Beweglichkeit der Scharfenberg-Kuppelung macht weiter ihre gelenkige Verbindung mit der Zugstange und die Anbringung einer einfachen aus zwei Seitenfedern bestehenden Mitteneinstellvorrichtung nötig (Abb. 9, Taf. VII). Für die reine Mittelbufferkuppelung wird die Mitteneinstellung in noch einfacherer Weise ohne besondere Seitenfedern durch die Bufferfeder selbst mittels einer auch für andere Kuppelungen brauchbaren Hebelvorrichtung bewirkt (Abb. 10, Taf. VII)*). Eine ganz genaue Einstellung auf Mitte ist übrigens nicht erforderlich, da die Kuppelköpfe breit genug ausgeführt werden können, um auch bei erheblicher Abweichung aus der Mitte und in schärfsten Krümmungen noch auf einander zu treffen und sich gegenseitig auszurichten. Die Bauhöhe des Kuppelungskopfes ist bei neueren Ausführungen dadurch noch weiter bis auf die Höhe des Hakens der Schraubenkuppelung verringert, dafs zur Ausrichtung in der Lotrechten Greifarme angebracht sind (Textabb. 1).

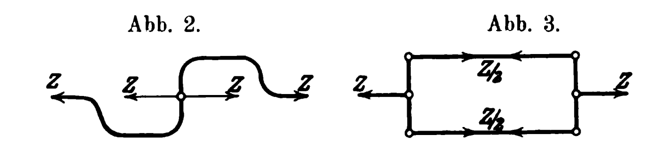
*) D. R. P.

Abb. 1.



Auch in der Art der Aufnahme und Fortleitung der Zugkraft ist die Scharfenberg-Kuppelung den Klauenkuppelungen überlegen, indem die Klauen wie einfache Lasthaken, das Herzstück der Scharfenberg-Kuppelung aber nach Art der vorteilhafter beanspruchten Doppellasthaken grofser Kräne belastet wird (Textabb. 2 und 3). Hierdurch und durch den

Abb. 2. Abb. 3.



Fortfall des Schraubengewindes hat die zulässige Belastung ohne Mehraufwand auf 45 t, die dreifache Tragfähigkeit der üblichen Zugvorrichtung, gesteigert werden können, so dafs Brüche auch bei Vergröfserung der Zuglast über die heutigen Grenzen ausgeschlossen sein dürften.

Die Übergangskuppelung besteht in einem nach Art der endgültigen Anordnung beweglich angebrachten, kräftigen Zughaken (Abb. 11, Taf. VII), der nach Bedarf die Schrauben- oder die neue Kuppelung tragen kann.

Zuerst ist die Scharfenberg-Kuppelung vor 2,5 Jahren bei den von der Ostdeutschen Eisenbahn-Gesellschaft betriebenen Memeler Kleinbahnen mit 1 m Spur als reine Mittelbufferkuppelung eingeführt und hier von vorn herein als voll betriebsfähig erkannt. Die bis zu 10 m langen vierachsigen Güterwagen müssen dort bei ihrer Überführung zum Hafen die Gleise der Strafsenbahn mit mehreren S-Bogen von 17 m Halbmesser durchlaufen. Während bei der früher verwendeten Mittelbuffer-Doppelhebel-Schrauben-Kuppelung an diesen Stellen Entgleisungen häufig waren, können jetzt beliebig viele Wagen in einem Zuge mittels Ziehens oder Schiebens in voller Fahrgeschwindigkeit befördert werden. Obwohl täglich etwa 20 bis 40 Achsen starke und bis zu 200 t schwere Züge auf Steigungen von 1 : 60 und durch zahlreiche Bogen von 100 m Halbmesser gefahren werden, sind nennenswerte Beschädigungen oder ungewöhnlicher Verschleifs nicht beobachtet. Die Ordnung der Wagen wird mit erheblicher Zeitersparnis und ohne Gefahr für die Bediensteten erledigt. Störungen in der Betriebsfähigkeit der Kuppelung durch Frost oder Verschmutzen sind nie aufgetreten, trotz der strengen, schneereichen Winter und trotz des starken Stäubens der vorzugsweise aus Steinschotter und Sand bestehenden Ladungen. Nach diesen guten Erfahrungen hat die Ostdeutsche Eisenbahn-Gesellschaft im Einvernehmen mit der Direktion Königsberg die Anwendung der Scharfenberg-

Kuppelung auch bei den neu erbauten Oletzkoer Kreisbahnen beschlossen.

Auch das preufsische Ministerium der öffentlichen Arbeiten verfolgt die neue Kuppelung und läfst sie an mehreren Arbeitswagen der Direktion Königsberg seit Dezember 1909 erproben. Bis heute sind Betriebstörungen oder Beschädigungen an keiner Kuppelung entstanden. Danach wäre es berechtigt, weitere Versuche in gröfserm Mafsstabe vorzunehmen. Diese dürften übrigens weniger auf Einführung der reinen Mittelbufferkuppelung abzielen, als auf den Ersatz der gefährlich zu handhabenden Schraubenkuppelung durch eine sicher wirkende, selbsttätige Kuppelung unter Beibehaltung der heute üblichen Seitenbuffer. Denn damit wäre der kostspielige Umbau der Wagenuntergestelle, wie ihn die Verlegung der Stofskraftübertragung nach der Kopfschwellenmitte bedingen würde, vermieden, ganz abgesehen davon, dafs die Seitenbuffer zur Erzielung ruhigen Laufes schnellfahrender, schwerer Züge nach den heutigen Anschauungen als unentbehrlich gelten.

Zur Frage des Übergangsbogens. †)

Von **J. Uhlfelder**, Bauamtmann in Dresden.

Die Einführung von Hochgeschwindigkeiten hat, wie manche andere Frage, so auch die des Übergangsbogens neu aufgerollt, über die in den letzten Jahren viele Arbeiten erschienen sind. Ohne erschöpfend auf die Frage einzugehen, möge hier unter Bezugnahme auf andere neuere Arbeiten in der Hauptsache die Frage der Länge der Übergangsbogen erörtert werden.

Besondern Anlafs hierzu gab eine Arbeit von Dietz*), in der der Verfasser zu aufsergewöhnlich grofsen Längen und zu dem auffallenden Ergebnisse kommt, dafs die Längen mit den Halbmessern wachsen.

Um zu diesem Ergebnisse zu gelangen, geht Herr Dietz von der Voraussetzung aus, dafs »bei Anwendung der kubischen Parabel als Übergangsbogen die Zentrifugalbeschleunigung proportional der Zeit t von Null bis zu einem gröfsten Werte $p_0 = v^2 : R$ wächst«.

Er läfst somit, was kaum als richtig anerkannt werden kann, die Wirkung der Überhöhung des äufsern Schienenstranges aufser Acht, die doch gerade der Fliehkraft entsprechen soll und die Grundlage für die Gleichung des Übergangsbogens, der auch von Dietz beibehaltenen kubischen Parabel, bildet.

Die so erhaltene Formel:

Gl. 1) . . . . . . $l = k \cdot \frac{v^3}{R}$

stimmt zufällig vollständig mit einer bereits von v. Borries**) auf ganz anderm Wege, durch eine ebenfalls kaum zu billigende Verquickung einer Erfahrungsformel mit einer theoretischen, aufgestellten Gleichung überein. In sie wird nun eine aus der B. O. 66,4 als Gesetz des Verhältnisses zwischen Halbmesser und entsprechender gröfster Geschwindigkeit entnommene Formel

Gl. 2) . . . . . . $v = c\sqrt{R}$

eingesetzt, womit man sich trotz der Verschiedenheit der Bedeutung von v einverstanden erklären kann. In Verbindung mit Gl. 1) wird jedoch das auffallende und für den Gebrauch kaum geeignete Ergebnis

Gl. 3) . . . . . . $l = c_1\sqrt{R}$

erhalten. Mit dieser Gleichung berechnet der Verfasser zunächst unter willkürlicher Annahme des Wertes c_1, den er später durch Versuche bestimmen lassen will, am Schlusse der Arbeit als Beispiel eine Tafel, in der beispielsweise zu einem Halbmesser von 1300 m ein Übergangsbogen von 122 m Länge gehört! Durch eine andere Annahme von c_1 werden zwar die langen Übergangsbogen bei grofsen Halbmessern vermieden, für die kleinen nun aber zu kurze Längen erhalten. So wünschenswert auch für die Bestimmung der Länge und Form der Übergangsbogen die Vornahme von Versuchen ist, und so sicher es ist, dafs man für die Anwendung von Hochgeschwindigkeiten zu gröfseren Längen kommen wird, als sie jetzt gebräuchlich sind, so wenig dürfte für die Vornahme dieser Versuche die von Dietz vorgeschlagene Formel geeignet sein.

Es mufs überhaupt gegenüber den vielen neueren theoretischen Arbeiten bestritten werden, dafs es heute noch zweckmäfsig oder etwa gar nötig ist, für die Längen der Übergangsbogen eine theoretische Formel aufzustellen. Die aus der Theorie von Nördling-Pressel übernommene einfache Formel:

$$l = \frac{P}{R},$$

worin

$$P = \frac{s \cdot v^2 \cdot i}{g},$$

konnte für den Anfang sicher nicht entbehrt werden. Nach dieser Formel hängt l mit P von der zweiten Potenz der Geschwindigkeit v und der Neigung $\frac{1}{i}$ der Überhöhungsrampe ab. Diese beiden Gröfsen können innerhalb weiter Grenzen nach Belieben gewählt werden.*) Obwohl aber Nördling schon 1867 ausdrücklich darauf hinwies, dafs die Berechnung von P aus der Geschwindigkeit falsch sei, da doch die Länge der Übergangsbogen unabhängig von der Geschwindigkeit der darüber fahrenden Züge sei, und obwohl er selbst schon P nach Erfahrung und innerhalb weiter Grenzen unveränderlich wählt, wird später von der Möglichkeit, P und damit l aus beliebig zu wählendem i und v zu berechnen, ausgiebiger Gebrauch gemacht und schon hierdurch die Zwecklosigkeit der

*) Dietz „Die Länge der nach der kubischen Parabel gestalteten Übergangsbögen." Zeitung d. V. d. Eis.-V. 1909, S. 1159.

**) v. Borries „Schnellfahrten in Krümmungen". Organ 1905, S. 21.

*) Setzt man in die Formeln von Nördling die von Dietz benutzte Gl. 2): $v = c\sqrt{R}$ ein, so erhält man das bemerkenswerte Ergebnis: $l = c_3$.

†) Vergl. hierzu auch den Bericht über einen Vortrag des Verfassers in den Mitteilungen des Sächsischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1910, S. 10.

Berechnung dargetan, wenigstens heute, wo wir über langjährige Erfahrung verfügen.

Von Schriftstellern waren es besonders Bräuning*) in seiner 1907 erschienenen bahnbrechenden Arbeit und Sauermilch**), die sich auf eine Berechnung von l nicht mehr einliefsen. Abgewichen hiervon ist jedoch schon wieder Feyerherm***), der l von dem Halbmesser r der senkrechten Ausrundungsbogen und einer Zwischengeraden m zwischen diesen abhängig machte, also von Gröfsen, von denen namentlich die letztere beliebig zu wählen ist. Seine Formel

$$l = \frac{2rh}{\sqrt{4rh + m^2} - m}$$

kann daher nur die Bedeutung haben, kleinste Werte zu bestimmen, über die man nach Belieben hinausgehen kann und schon hinausgegangen ist. Wenn man seitdem bei gröfseren Halbmessern unter den Mindestwerten nach Feyerherm geblieben ist, so hat das seine Ursache darin, dafs man an dem Grundsatze festhielt, am Anfange des Übergangsbogens solle die halbe Überhöhung vorhanden sein, wobei der Übergang in der senkrechten Ebene die doppelte Länge des Übergangsbogens erhält.

Dieser Grundsatz wird heute vielfach als falsch bezeichnet und ist es in theoretischer Beziehung ohne jeden Zweifel, wenn man, wie es trotz vorhandener weitergehender Arbeiten immer noch geschieht, der Berechnung die einfachen Annahmen von Nördling-Pressel zu Grunde legt. In dem halben Jahrhundert seit Aufstellung dieser klassischen Theorie hat man doch einsehen gelernt*), dafs diese Bewegungsvorgänge keineswegs so einfach sind, dafs es genügt, nur die Bewegung eines Wagenquerschnittes der Betrachtung zu Grunde zu legen und sich auf die Forderung der Stetigkeit der Bewegung seiner Grundrifslinie zu beschränken, sondern dafs aufserdem die Stetigkeit der fortschreitenden und drehenden Bewegung des Wagenschwerpunktes und namentlich die Wirkung der Wagenfedern und die auf ihr beruhenden Wagenkasten-Schwingungen, sowie die Einflüsse der Wirkungen zwischen Schiene und Rad in der Betrachtung einzubeziehen sind. Ob man all diesen Erscheinungen noch auf dem Wege der Rechnung beikommen kann, ist zweifelhaft. Es wird wohl nur auf dem Wege der vergleichenden Beobachtung, des Versuches möglich sein, einem Wege, den uns Bräuning gewiesen hat.

In der Frage der halben Überhöhung am Bogenanfange schliefst sich Bräuning auf Grund seiner Versuche allerdings der auf theoretischer Überlegung gegründeten Verurteilung an. Seine Arbeiten können aber doch wohl noch nicht als abschliefsende gelten und haben uns namentlich die Frage noch nicht beantwortet, ob es überhaupt möglich ist, den Übergang zwischen der Geraden und dem Bogen ganz stofsfrei zu gestalten, indem man allen Bedingungen gleichzeitig Rechnung trägt. Wir möchten daher davor warnen, den erfahrungsmäfsig gut bewährten Grundsatz der halben Überhöhung am Übergangsbogenanfange, der wahrscheinlich seine Begründung in der Ausgleichung des Schwerpunktweges und in der Regelung der Wagenkastenschwingungen findet, fallen zu lassen, ehe weitere Versuche angestellt sind. Wir behalten uns vor, auf diese Frage zurückzukommen; hier wollten wir nur zu weiterer Erwägung dieser wichtigen Fragen Anregung geben.

*) Bräuning „Über Gleisbogen." Zentralblatt der Bauverwaltung 1907, S. 83 ff.

**) Sauermilch „Berechnung und Absteckung langer Übergangsbogen." Organ 1906, S. 96.

***) Feyerherm „Beitrag zur Theorie der Eisenbahnkurven" Diss. Borna-Leipzig 1908.

*) Vergleiche die Arbeit von Watorek „Übergangsbogen" Organ 1907, S. 186.

Vorrichtung zur Verminderung der Reibung bei Eisenbahnweichen.*)

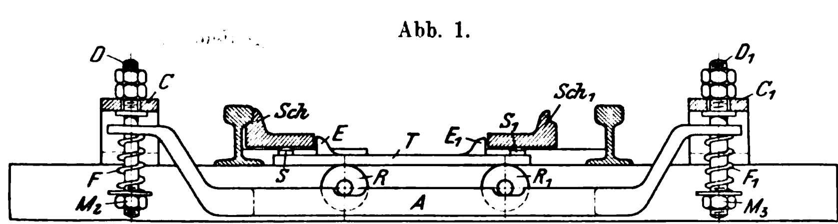
Von **Karl König**, Oberrevident der österreichischen Staatsbahnen (St. E. G.) in Wien.

Bei den üblichen Eisenbahnweichen ruhen die Zungen mit ihrem vollen Gewichte auf den Gleitstühlen, also mufs beim Umstellen die volle Reibung überwunden werden, die von der Beschaffenheit der Auflageflächen der Gleitstühle und Zungen abhängt und sich bei mangelhafter Reinigung und Schmierung der Gleitflächen stark steigern kann. Bei den örtlich zu bedienenden Weichen ist das nicht von erheblicher Bedeutung, bei den fernbedienten aber von grofsem Einflusse auf den Kraftaufwand am Stellhebel.

Die hier zu beschreibende Vorrichtung hat den Zweck, die Widerstände der Weiche abzumindern. Die Zungen werden von Rollen getragen, die mit ihren Zapfen auf einer federnden, wagerechten Unterlage aufruhen; die Rollenzapfen wälzen sich nun auf der wagerechten Unterlage, die Rollen selbst dagegen auf dem die Zungen aufnehmenden Träger T ab, wodurch rollende Reibung erzielt wird (Textabb. 1).

Der Zungenträger T, der mit seinen beiden Tragzapfen S und S_1 an der Unterseite der Zungen Sch und Sch_1 angreift und sich mit den Nasen E und E_1 seitlich gegen diese stützt, wird mittels der Laufrollen R und R_1 von der Rollenführung A getragen. Diese liegt mit ihren beiden Enden auf zwei starken Federn F und F_1, die durch die Bolzen D und D_1 und die auf den Schwellen befestigten Tragbügel C und C_1 gehalten werden. Durch Anziehen der Muttern M_2 und M_3 ist die Spannung der Federn F und F_1 so zu regeln, dafs die Zungen wohl noch auf den Gleitstühlen aufruhen, dafs jedoch bei der geringsten Spannungsvergröfserung Abheben eintritt.

Abb. 1.



Der Zungenträger T besteht aus einem H-Eisen,

*) Patentamtlich geschützt.

in dessen oberer Nut die Mitnehmernasen E und E_1 durch eine Gewindespindel in der Längsrichtung verstellbar angeordnet sind. Die Tragzapfen S und S_1 sitzen ebenfalls auf der Grundplatte der Mitnehmernasen. Ein in der Mitte des Trägers aufgenietetes Lager dient zur Lagerung und Feststellung der Gewindespindel.

Die Rollenführung wird durch zwei hochkant gestellte Flacheisen A gebildet, die an den Enden durch Bügel fest verbunden sind. Die Rollen R und R_1 laufen mit ihren Achsen in seitlichen Langschlitzen der Flacheisen A und werden durch eine Führungsgabel in festem Abstande und in gleicher Richtung gehalten. Der Zungenträger T liegt frei auf den Rollen R und R_1, wobei die unteren Flanschen des H-Trägers als Führung dienen.

An den Tragbügeln C und C_1 sind lotrechte Bolzen D und D_1 befestigt, die durch Bohrungen der Bügel reichen und unterhalb dieser die Federn F und F_1 aufnehmen. Durch Verstellen der am untern Ende der Bolzen sitzenden Muttern M_2 und M_3 kann den Federn jede beliebige Spannung erteilt werden. Über den Bügeln angeordnete Regelmuttern dienen als oberer Anschlag für die ganze Rollenführung, so dafs ein Abheben der Zungen von den Gleitstühlen nur in den durch die Regelmuttern gegebenen Grenzen stattfinden kann. Die Regelmuttern erhalten gegen selbsttätiges Lockern Sicherungsplättchen.

Ähnlich, wie für einfache Weichen, ist die Vorrichtung auch für englische Weichen und für solche mit geteilter Zungenbewegung durchgeführt.

Einrichtungen dieser Art sind seit Jahren ohne Unterbrechung in Stadlau, Opocno, Pardubitz, Lobositz, Steinamanger, Siofók und Kis-Szabadka in Verwendung. In allen Fällen hat sich eine wesentlich leichtere Bedienung der Weichen ergeben, so dafs, während das Umstellen mit einem Stellhebel bei englischen Weichen früher unmöglich war, jetzt keine Schwierigkeit mehr vorliegt.

Die besonderen Vorteile dieser Vorrichtung lassen sich kurz in folgenden Punkten zusammenfassen:

1. Schonung der ganzen Anlage infolge der leichteren Bedienbarkeit der Weichen. Keine Gewaltanwendung beim Umstellen des Hebels nötig.
2. Infolge des leichten Ganges bemerkt der Wächter beim Umstellen allenfalls auftretende Hindernisse in der Drahtleitung oder bei der Weiche oft viel rascher als bisher, wo die Weiche oftmals an und für sich schwer zu stellen war.
3. Der Wächter hat bedeutend weniger Kraft aufzuwenden, kann daher mehr Weichen als bisher bedienen, so dafs bei gröfseren Stellwerksbezirken nur mit einem Wächter das Auslangen gefunden werden kann.
4. Durch den Entfall einer Schmierung werden die Weichen nicht so leicht verunreinigt, so dafs das fortwährende Nachsehen und Instandhalten der Weiche bedeutend ermäfsigt werden kann.
5. Die Vorrichtung kann innerhalb der vordern Zungenhälfte in jedem beliebigen Schwellenfelde angebracht werden.
6. Das bisher beim Befahren fernbedienter Weichen streng verbotene Sandstreuen kann anstandslos vorgenommen werden.
7. Während der etwa zwei bis drei Stunden währenden Anbringung bleibt die Weiche betriebsfähig.

Die bleibenden Formänderungen an den Schienenenden.

Von Dr. **H. Raschka** in Scheifling, Steiermark.

Im Organ 1910, S. 383 findet sich die Stelle:

»Raschka sagt, dafs dieser zweite Schlag eine Stelle der Schiene nahe dem Auflager, der Stofsschwelle, oder über dieser selbst, daher eine auch für sehr kleine Bewegungen nicht mehr elastische Stelle treffe, und deshalb eine bleibende Formänderung herbeiführe. Tatsächlich befindet sich aber diese Stelle meist weniger als 10 mm von der Kante der Abfasung entfernt, wie ja auch Raschka selbst aus der Dauer der vorausgesetzten, durch ein Anstofsen an die Stofsstufe herbeigeführten Schwingungen des Rades und aus der Fahrgeschwindigkeit ableitet.«

Dem gegenüber bitte ich festzustellen:

Im »Organ« 1910 S. 142 wurde die Entfernung der Schlagstelle von der Kante der Schiene von mir mit 4 bis 10 cm, nicht Millimeter, angegeben. An anderer Stelle*) versuchte ich, die Entfernung zu berechnen und erhielt als obere Grenze bei 40 km/St Fahrgeschwindigkeit 11,1 cm, nicht Millimeter.

Der zweite Satz der oben angegebenen Stelle trifft demnach nicht zu.

Im übrigen bin ich erfreut, mich mit Herrn Weikard, der schon so lange und in so hervorragender Stellung an der Lösung der Stofsfrage arbeitet, in vielen Punkten einer Meinung zu finden.

Im September und Oktober 1910 hatte ich Gelegenheit, Stufenmessungen am unbelasteten Stofse vorzunehmen, die zur Klärung der von Herrn Weikard aufgeworfenen Fragen, beitragen dürften, und auf deren Ergebnisse ich demnächst zurückkommen werde.

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines. 1910, Heft 10, S. 156.

Die Güterzug-Zusammenstellung als Aufgabe der Gruppen-Bildung.

Von **H. Beckh**, Direktionsassessor in Nürnberg.

Es ist bekannt, dafs das in der Güterbeförderung nebensächlich scheinende Geschäft der Zugbildung, Umbildung und Auflösung in neuerer Zeit zu einer wichtigen, kostspieligen, bei unzureichenden Anlagen sogar peinlichen Tätigkeit geworden ist. Man denkt dabei unwillkürlich an die umfangreichen, in Bau und Betrieb kostspieligen Anlagen der Verschiebebahn-



höfe, die heutzutage wohl keine gröfsere Eisenbahnverwaltung mehr entbehren kann. Die Vorgänge dieses Sondergebietes der Güterbeförderung sind vielfach Gegenstand von Erörterungen gewesen, die an die einzelnen Aufgaben des Betriebs anknüpfen; hier soll eine allgemeine Erörterung versucht werden.

Eisenbahnwagen sind Beförderungseinheiten, die zu Zügen zusammengefügt und aus diesen wieder abgeschieden werden: Bildungseinheiten, Elemente, aus denen Gruppen oder Reihen, Kombinationen, gebildet werden*).

Jeder Eisenbahnwagen als Bildungseinheit von Reihen ist nicht durch Bauart, Gewicht, Ladung gekennzeichnet, sondern durch die Bestimmung, von einem Abgangsorte nach einem Empfangsorte einen bestimmten Weg zurückzulegen. Die aneinander zu reihenden Bildungseinheiten sind also im allgemeinen verschieden geartet, allein viele sind dadurch miteinander verwandt, dafs sie auf gröfseren oder kleineren Strecken einen gemeinsamen Weg zu verfolgen bestimmt sind. Darauf beruht die Möglichkeit, Züge zusammenzustellen. In Reihen zusammengefafst werden also nur solche Einheiten, die irgend ein Verwandtschaftsgrad miteinander verbindet. Der höchste Verwandtschaftsgrad ist der solcher Bildungseinheiten, die von derselben Abgangstation derselben Bestimmungstation zustreben, der Verwandtschaftsgrad ist dann 1 oder 100 %. Solche Bildungseinheiten sind gleichartige, alle andern ungleichartige mit Verwandtschaftsgraden abnehmend von 1 bis gegen 0.

Es liegt nahe, den Verwandtschaftsgrad zweier Bildungseinheiten nach der Länge des gemeinschaftlich zurückzulegenden Weges zu messen. Hier handelt es sich indes nur um die Tätigkeit der Gruppenbildung; die Längen der zwischen den Gruppenbildungsstellen zurückgelegten Wege sind nicht von Bedeutung. Der Grad der Verwandtschaft wird also nach der Zahl der gemeinsam durchlaufenen Zugbildungsstellen zu messen sein.

Von besonderer Bedeutung ist noch folgende Tatsache: werden auf dem Beförderungswege mehrere für dieselbe Empfangstation bestimmte Bildungseinheiten miteinander unmittelbar vereinigt, so gelten sie fortab als gleichartig. Die aus ihnen gebildete Gruppe ist weiterhin nicht mehr als Vielheit anzusehen, eine Abtrennung einzelner Einheiten wird vor der Empfangstation nicht mehr nötig. Für die weitere Gruppenbildung gelten sie zusammen als eine Bildungseinheit. Man ist also genötigt, von einteiligen und mehrteiligen Bildungseinheiten zu sprechen. Alles, was über Bildungseinheiten und ihre Zusammensetzung zu Reihen zu sagen ist, gilt für beide Gattungen gleichmäfsig.

Dadurch, dafs jeder Eisenbahnwagen am Abgangsorte und in den sonstigen Zugbildungstellen in mehr oder weniger willkürlicher Weise andern beigesellt wird, entstehen die Gruppen oder Reihen. Die Gesellschaft bleibt nicht unverändert. Einheiten gehen ab und kommen hinzu; vielfach wird auch auf den Knotenpunkten die ganze Gesellschaft zerrissen und vorübergehend mehr oder weniger bis in ihre Bildungseinheiten zerlegt, aus denen durch Vereinigung mit andern verfügbaren Einheiten neue Reihen gebildet werden.

*) Dem Wunsch der Schriftleitung entsprechend, hat der Verfasser versucht, die in der mathematischen Kombinationslehre üblichen fremdsprachlichen Begriffsbezeichnungen durch deutsche zu ersetzen.

Zuerst wird also am Abgangsorte angereiht, dann abgeschieden, dann wieder angereiht, schliefslich zum letztenmal auf der Bestimmungstation abgeschieden. Jede Anreihung hat also eine Abtrennung zur Folge. Die Zugbildung, Zugumbildung, Zugauflösung ist also ein Anreihen von Einheiten und ein Zerlegen der dadurch entstehenden Gruppen teilweise bis in ihre Bildungseinheiten. Beide Vorgänge erfolgen durch das »Rangieren«. Leider kommt in der üblichen deutschen Bezeichnung dieses Vorganges: dem »Verschieben«, nur die mechanische Tätigkeit zum Ausdrucke, während der Zweck, die Gruppen- oder Reihenbildung, nicht angedeutet ist.*)

Wesentlich ist, dafs die Aufgabe der Reihenbildung in der Frage gipfelt: wie mufs bei der Bildung und Umbildung der Züge vorgegangen werden, damit der Zweck mit einem geringsten Kostenaufwande erreicht wird?

In einer einzelnen Gruppenbildungstelle treffen in Zeitabständen Gruppen ein, die in Einheiten zerlegt werden. Neue aus diesen gebildete Reihen verlassen den Bahnhof. Die Gewandtheit des Leiters dieses Vorganges ist von erheblicher Bedeutung für den Aufwand an Arbeit; aber es lassen sich wohl auch allgemeine Regeln zur Erleichterung der Tätigkeit geben. Ein Beispiel bietet der Geldumschlag, bei dem die Formen des Geldes nach Währung und Münzsorten beim Eingange geschieden und getrennt bereit gehalten werden, so dafs es ohne Mühe möglich ist, beliebige Zahlungen zusammenzustellen.

Nach diesem Vorbilde könnte auch in der Güterzugbildung gearbeitet werden. Indes ist hier die Vielart der Bildungseinheiten, die Zahl der Empfangstationen, so grofs, dafs die für getrennte Bereithaltung der verschiedenen Einheiten nötige Zahl von Zellen, hier Gleisen, in der Regel nicht untergebracht werden kann. Man hilft sich deshalb in anderer Weise. Der Kaufmann, der im Lager in Einzelbehältern die verschiedenen Warengattungen getrennt von einander bereithält, weifs nicht, in welcher Zusammenstellung der Menge und der Gattung nach ein künftiger Kunde ihm Waren abkaufen wird. Im Güterzugbetriebe ist dies anders. Der bestehende Fahrplan schreibt die verschiedenen Arten der zu bildenden Gruppen, Züge, fest vor. Der über die einlaufenden Bildungseinheiten verfügende Leiter der Gruppenbildung kann also sofort entscheiden, in welche der vorgesehenen Gruppen jede einzustellen ist. Für jede dieser Gruppen ist in den neuzeitlichen Verschiebebahnhöfen ein Sammelgleis: Richtungsgleis, vorgesehen, in das die entsprechenden, aus der ankommenden Gruppe abgeschiedenen Bildungseinheiten gebracht werden. Dadurch wird also aus den abgetrennten Einheiten sofort wieder eine neue Reihe gebildet. Diese ist aber noch nicht die richtige, sie ist erst eine Zwischenreihe. Um die richtige aus ihr zu bilden, werden die einzelnen Bildungseinheiten nochmals aus der Zwischenreihe ausgeschieden. In jedem »Stationsgleise« sammeln sich dann die Bildungseinheiten einer bestimmten Art und werden

*) Es wäre daher besser, statt „Verschieben“ oder „Verstellen“ „Ordnen“ zu setzen, womit wir an andern Stellen begonnen haben.
Die Schriftleitung.

getrennt von den übrigen bis zur unmittelbaren Zugbildung bereit gehalten. Sie bilden nach dem früher Gesagten je eine Bildungseinheit. Eine Zerlegung in gleichartige Einheiten erfolgt also auch hier, wenn auch auf Umwegen. Die Zahl der hierzu erforderlichen Ausscheidungszellen ist jedoch viel geringer, als sie nach dem zuerst angedeuteten Verfahren sein müfste. An ihrer Stelle sind Sammelgleise für die Zwischenreihen mit zweimaliger Zerlegung und Wiederbildung von Gruppen erforderlich.

Blum*) hat nun schon vor längerer Zeit darauf hingewiesen, dafs man brauchbare Zwischenreihen auch in anderer Weise bilden kann. Er spricht von »Richtungsgleisen«, von »Verteilungsgleisen für die Gruppen**) und Stationen«, von »Sammelgleisen für die Abfahrt fertiger Züge«. Dann wird ausgeführt: »Bei den Verteilungsgleisen kann man entweder die der Höchstzahl der Stationen entsprechende Gleiszahl in einer Gleisgruppe anordnen (Textabb. 1) oder man wählt zwei Gleisgruppen, deren Gleiszahl so zu bemessen ist, dafs das Produkt aus der Zahl der Gleise der beiden Einzelgruppen gleich der Zahl der Stationen ist, also beispielsweise bei 8 oder 16 Stationen Gleisgruppen von 2 und 4 oder von 4 und 4 Gleisen« (Textabb. 2).

Abb. 1.

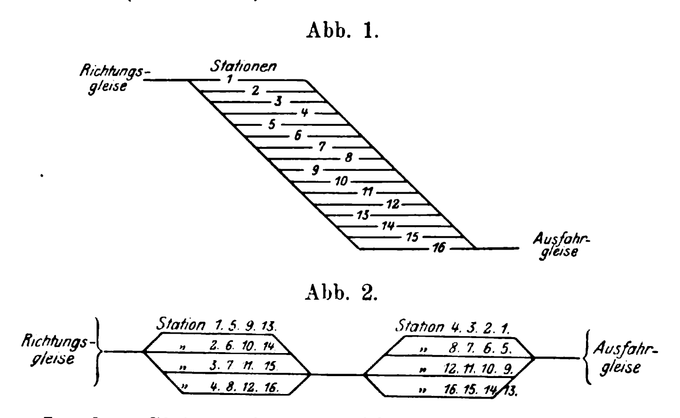
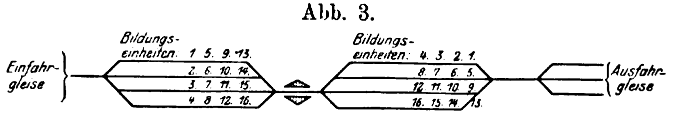


Abb. 2.

In den Gleisen der Textabb. 2 werden also weitere Zwischenreihen gebildet; sie unterscheiden sich mithin ihrem Zweck nach nicht grundsätzlich von den Richtungsgleisen. Die Anzahl der Zellen wird durch solches Verfahren entschieden geringer, aber die Arbeit wird gröfser, da die Zahl der Ausscheidungen und Anreihungen wächst.

Blum stellt weiter noch andere Zwischenreihen her. Er vertauscht die »Reihenfolge der Ordnung der Wagenabteilungen nach Richtungen und nach Stationen, das heifst die Ordnung nach Stationen wird schon beim Auslaufen aus den Einfahrgleisen bewirkt«, und »die Sonderung nach Richtungen erst beim Sammeln der Wagen in den Abfahrgleisen«. Zur Erläuterung dient Textabb. 3 für drei verschiedene Richtungen.

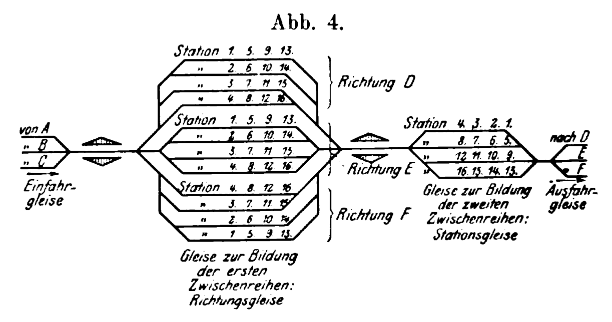
Abb. 3.



Blum zeigt nun, dafs bei dieser Anordnung die Arbeit geringer ist, als bei der gewöhnlichen, bemerkt jedoch: »Ein solches Verfahren setzt voraus, dafs entweder der Verkehr gleicher Zuggattungen in den verschiedenen Richtungen gleich grofs ist oder . . . .« Wesentlich ist, dafs in diesem Falle drei Ausfahrgleise gebraucht werden, während nach der üblichen Anordnung theoretisch ein einziges genügt. Die Ausfahrgleise sind eben hier ein Teil der Reihenbildungsanlage. Aufserdem müssen aber die beiden Gleisgruppen für die Zwischenreihen sehr viel gröfsere Längen erhalten, als nach den Anordnungen in Textabb. 1 und 2.

Schliefslich könnte man auch bei der in Textabb. 3 dargestellten Anlage noch wesentliche Ersparung von Arbeit dadurch erzielen, dafs man an Stelle des einen langen Richtungsgleises gleich je die vier kürzern der zweiten Zwischenreihen setzt, woraus Anordnung nach Textabb. 4 folgt.

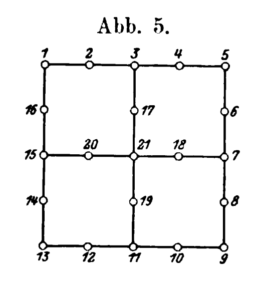
Abb. 4.



Die Lösung der Aufgabe der Reihenbildung ist also nicht an eine bestimmte Arbeitsweise gebunden. Es gibt überhaupt keine unter allen Verhältnissen günstigste Lösung. Gröfserer Aufwand für eine umfangreichere Anlage zweckentsprechender Durchbildung mit gröfserer Zellenzahl verringert und vereinfacht die Arbeit und umgekehrt. Wo also der Betriebsaufwand wegen hoher Löhne, teurer Beschaffung der im Betriebe verbrauchten Stoffe und der sonstigen Arbeitsleistung grofs ist, werden sich zur Verringerung der Kosten der Gruppenbildung umfangreichere Anlagen als zweckmäfsig erweisen.

Mit der Untersuchung der Vorgänge in den einzelnen Reihenbildungstellen ist indes die bei der Güterzugbildung auftretende Aufgabe der Gruppenbildung keineswegs erschöpft. Es handelt sich um Vorgänge innerhalb eines ganzen als geschlossene Einheit wirtschaftenden Bahnnetzes mit allen Reihenbildungstellen; die zweckmäfsigste Lösung der Aufgabe mufs sich auf das Geschäft innerhalb des ganzen Netzes beziehen. Textabb. 5 stellt ein solches Netz mit den durch Ziffern bezeichneten Verkehrstellen dar. An jedem dieser Punkte befindet sich eine Anzahl von Bildungseinheiten, etwa Nummernsteine, die aber durch ihre Ziffern nicht den Punkten zugeordnet sind, an denen sie sich zunächst befinden, sondern denjenigen, deren Ziffern sie zeigen. Es ist nun ein Ausgleich vorzunehmen, so dafs sich zuletzt an jedem Punkte alle, aber auch nur die ihm zugeordneten Einheiten befinden.

Abb. 5.



Ohne alle gruppenbildende Tätigkeit kommt man zum Ziele, wenn man jede Einheit einzeln nach dem zugeordneten Punkte bringt. Dabei wird nicht angereiht, braucht also auch

*) Organ 1900. S. 146 ff., „Über Verschiebebahnhöfe“.

**) Das Wort „Gruppen“ hat hier nicht die besondere Bedeutung, die ihm im übrigen Teil dieser Erörterung beigelegt ist.

nicht abgeschieden zu werden. Auf den Güterzugbetrieb kann aber ein derartiges Verfahren nicht übertragen werden, weil einzelne Bildungseinheiten nicht befördert werden können, sondern der wirtschaftlichen Beförderung halber Reihen gebildet werden müssen; Ausnahmen bilden Seilbahnen, in gewisser Hinsicht auch elektrisch betriebene Bahnen.

(Schluß folgt.)

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Kolonial-Wirtschaftliches Komitee. E. V.

Berlin NW, Unter den Linden 43.

Kolonial-Technische Kommission.

Für die Begründung der Kolonial-Technischen Kommission war dem Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee mafsgebend, dafs es bei der jetzt raschern Entwickelung unserer Kolonien durch den Eisenbahnbau zeitgemäfs sei, mit beizutragen: Der deutschen Technik ein neues Arbeitsfeld in den Kolonien zu eröffnen, neue Gebiete für die Rohstoffversorgung Deutschlands zu erschliefsen und dem deutschen Gewerbe neue und sichere Absatzgebiete in unseren Kolonien und überseeischen Schutzgebieten zu schaffen.

Als nächstliegende Aufgaben der Kommission kommen in Betracht:

1. Aufklärung durch die technische Fachpresse über den jeweiligen Stand von Eisenbahnbau, Strafsenbau, Hafenbau, Bergbau, Wasserbau und Bodenpflege, über chemisch-technische Fragen, über das Vorkommen nutzbarer Natur- und Boden-Schätze und über die Nachfrage nach bestimmten Erzeugnissen der Gewerbe. Herausgabe kolonial-technischer Schriften.
2. Anregung und Förderung privater technischer Unternehmungen in den Kolonien.
3. Ausführung von technischen Hülfsmitteln, die den Mitteln des Einzelnen nicht auferlegt werden können, wie Vorarbeiten für Pflanzungen und Erntebereitung, wasserwirtschaftliche Vorarbeiten, Ausstellung von Maschinen und Geräten in den Kolonien und anderseits Einführung neuer Maschinen-Gewerbezweige, wie für die tropische Landwirtschaft, in Deutschland.
4. Heranziehung tüchtiger Techniker zur Arbeit in den Kolonien.

Die Mittel des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees setzen sich im wesentlichen zusammen aus den Beiträgen seiner körperlichen Mitglieder: Handelskammern, Städte, koloniale, Handels- und Gewerbe-Firmen, und aus Beihülfen der Reichsregierung, der Wohlfahrtslotterie zu Zwecken der deutschen Schutzgebiete und der Weberei und chemischen Gewerbe. Die jährlichen Einnahmen betragen rund 0,25 Millionen *M*.

Zur Erweiterung seiner Tätigkeit auf technischem Gebiete und zur Förderung des Absatzes deutscher Gewerbeerzeugnisse nach unseren Kolonien und überseeischen Schutzgebieten beabsichtigt das Komitee, mit Unterstützung der Reichsregierung nunmehr auch die Metall- und Maschinen- und verwandte Gewerbe um eine Beihülfe an Geldmitteln aufzurufen.

Bei Gründung der Kolonial-Technischen Kommission wurde auf Antrag des Geheimrates Dr. phil. h. c. von Petri-Nürnberg der Vorsitzende des Kolonial-Wirtschaftlichen Komitees Karl Supf-Berlin mit dem Vorsitze, und Generaldirektor Dr.-Ing. h. c. Wilhelm von Oechelhaeuser-Dessau mit dem stellvertretenden Vorsitze betraut.

Über den Bau von Eisenbahnen in den Schutzgebieten haben wir früher*) ausführlich berichtet.

*) Organ 1910, S. 108, 117, 385.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Verstellbare Rollenstützung für Verbindungstangen der Hakenschlösser an Weichen.

Von J. Kretzer in Wesel a. Rhein*).

Hierzu Zeichnung Abb. 13 bis 15 auf Taf. VIII.

Die verstellbare Rollenstützung für Verbindungstangen der Hakenschlösser an Weichen nach Abb. 13 bis 15, Taf. VIII dient zur Einschränkung des Verschleifses der Haken, Zungenkloben und Bolzen unter Erhaltung leichter Bedienbarkeit der Weichen.

Die Verstellbarkeit dieser Unterstützung bietet die Vorteile, dafs dieselbe Unterstützung an einfachen Weichen, einfachen und doppelten Kreuzungsweichen und Doppelweichen verwendet werden kann, ferner dafs die Unterstützung der Verbindungstangen in einfacher Weise ohne Nacharbeiten der Tragteile gewährleistet wird.

*) D. R. G. M. 436753.

Zu diesem Zwecke ist das Gestell a, das quer über die zu unterstützende Hakenverbindungstange auf der nächsten Schwelle befestigt wird, an den beiden Schenkeln b seines gabelförmigen Endes mit Führungschlitzen c versehen, in die die Achse d mit der auf ihr hin und her gleitenden Tragrolle e mit ihrer genau ermittelten, hyperbolischen Spurrille von unten soweit eingeführt wird, bis die zu unterstützende Verbindungstange angelüftet ist, also der Zweck voll erreicht wird. Die an beiden Enden abgesetzte Achse d wird durch Anziehen der Doppelmuttern in jeder gewünschten Höhenlage unverrückbar festgehalten und gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert.

Die Stützung ist in mehr als 1000 Ausführungen beispielsweise in Stendal, Oebisfelde, Nienburg, Rathenow, Oeynhausen-Süd in Verwendung.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Amerikanische Lokomotivwerkstatt.

(Railroad Age Gazette, April 1909, Nr. 16, S. 847. Mit Abb.)

Hierzu Abb. 9 auf Taf. VIII.

Die Grand Trunk-Bahn hat in Battle Creek eine Lokomotivwerkstatt mit 25 Ständen errichtet, bei einem Bestande von 260 Lokomotiven ist damit gerechnet, dafs im Monate auf jedem durchschnittlich zwei ausgebessert werden können. Nach dem Lageplane Abb. 9 auf Taf. VIII können die Werkstätten-



gebäude auf das doppelte vergröfsert werden, aufserdem ist östlich vom Kraftwerke Platz für eine Wagenwerkstätte vorgesehen. Regel- und Schmalspur-Gleise durchziehen das Gelände so, dafs die Beförderung zwischen den Werkstattgebäuden und von den Lagern schnell und einfach erfolgen kann. Demselben Zwecke dient ein im Freien aufgestellter Laufkran von 9 t Tragfähigkeit und 22,8 m Spannweite, dessen Laufbahn quer zum Werkstattgelände liegt. Alle Gebäude sind in Eisenfachwerk errichtet. Die von grofsen und hohen Fensterflächen durchbrochenen Aufsenwände sind mit Ziegelmauerwerk verkleidet, die flachen Dächer mit Asphalt gedeckt. Alle Fensterscheiben und Oberlichter bestehen aus Riffelglas, wodurch das einfallende Tageslicht zerstreut wird.

Das Kraftwerk enthält vier Wasserrohrkessel für je 340 PS. Die Kohle wird vom Wagen in Trichter unter dem Zufuhrgleise gestofsen und rutscht in Taschen unmittelbar vor die einzelnen Feuerungen. Der Schornstein ist 53 m hoch, 2,7 m weit und besteht aus zwei Betonmänteln mit einem Luftzwischenraume. Der Hochdruckdampf wird den Antriebmaschinen, Dampfhämmern, den Heizluft-Gebläsen der grofsen Werkstatthallen und den Kesselprüfständen zugeführt, niedrig gespannter Dampf wird zur Heizung verwendet. Ein Betonkanal mit Abdeckplatten führt die Dampfleitungen nach den einzelnen Werkstätten. Der 38 m hohe eiserne Wasserturm trägt einen zylindrischen Behälter mit Halbkugelboden und 454 cbm Inhalt. Die Hauptrohre gehen durch das Kraftwerk, wo ein Anschlufs an die Stadtwasserleitung vorgesehen und eine Dampfpumpe zum Erhöhen der Leistung bei Feuersgefahr aufgestellt ist. Eine besondere Pumpe saugt das Niederschlagwasser aus dem Heizrohrnetze zurück. Drehstrom von 5000 V konnte billiger als bei eigener Erzeugung aus einem 72 km entfernten Werke bezogen werden und wird für den Gebrauch in den Werkstätten in zwei Gruppen von je drei 250 und 75 KW-Umformern in Wechselstrom von 440 V verwandelt, während ein Drehstrom-Gleichstrom-Umformersatz mit 250 KW Leistung Gleichstrom von 220 V erzeugt. Zur Aushilfe ist ein 200 KW-Wechselstromerzeuger mit Dampfmaschinenantrieb aufgestellt. Die Erregermaschine ist mit einer kleinen stehenden Dampfmaschine unmittelbar gekuppelt.

Die Lokomotivausbesserungshalle bedeckt eine Grundfläche von 51,8 . 186,6 m. Das Hauptschiff ist 21,3 m breit und enthält die 25 Stände in 7,3 m Teilung. Zur Beförderung der ganzen Lokomotiven ist ein Laufkran von 108 t Tragfähigkeit mit zwei Katzen vorgesehen, darunter läuft der Hülfskran von 9 t Tragfähigkeit. In den Arbeitsgruben sind Anschlüsse für elektrische Handlampen, Wasser, Dampf und Prefsluft untergebracht. Zwischen den Ständen stehen Werkbänke mit je zwei Schraubstöcken. An den Kransäulen sind ebenfalls Prefsluftanschlüsse und zweckmäfsige Schlauchbehälter angebracht. Der südliche Teil des Hauptschiffes dient vorerst zu Heizrohrarbeiten; einige Arbeitsgruben sind deshalb überdeckt. In zwei niedrigeren Nebenschiffen mit Sägedach sind alle Werkzeugmaschinen, die Werkzeugmacherei und eine kleine Tischlerei untergebracht. Die Quelle bringt ausführliche Pläne über die Aufstellung. Die Mehrzahl der Maschinen hat Einzelantrieb. Die schweren und leichten Werkzeugmaschinen sind in besonderen Gruppen, jedoch so aufgestellt, dafs die einzelnen Arbeitstücke innerhalb der Gruppe fertiggestellt werden können. Ein Teil des äufsersten Schiffes enthält die Wasch- und Abort-Räume auf einer grofsen Zwischenbühne. Hier sind auch drei Gebläse und die zugehörigen Öfen für die Erzeugung der Heizluft aufgestellt, die in weiten Kanälen im Fufsboden zu den über Flur ausmündenden Verteilöffnungen längs der Aufsenwände geführt wird. Inmitten der Halle befindet sich der Auskochbehälter aus Beton von 6 m Länge, je 3 m Breite und Tiefe mit einer Dunsthaube, aus der der Dampf mittels elektrisch betriebenen Saugers abgeführt wird.

Kesselschmiede und Tenderwerkstätte liegen mit 55,0 . 62,5 m Grundfläche quer vor dem Ende der Haupthalle und sind von dieser wegen des Lärmes durch eine Zwischenwand getrennt. Das für die Kesselbearbeitung bestimmte Schiff kann neun grofse Lokomotivkessel aufnehmen und wird von einem 27 t-Laufkran bestrichen. Das benachbarte Schiff enthält die Maschinen für die Blech- und Bolzen-Bearbeitung, darunter die mit einem Prefswasserdrucke von 105 at arbeitende Kümpelpresse, Scheren und Stanzen, eine Blechbiegewalze und Schmiedemaschine mit Öl-Glühöfen und die Prefswasser-Nietanlage. Ein Laufkran für 9 t und Ausleger-Schwenkkrane an den Säulen erleichtern die Beförderung schwerer Bauteile. Die Tenderwerkstätte hat ein Schiff von 19,8 m Breite, so dafs Rahmen und Wasserkästen hinter einander über derselben Grube aufgestellt werden können. Hierzu dient ein Laufkran von 18 t Tragfähigkeit mit zwei Katzen. Das Nachbarschiff ist für die Ausbesserung der Achsen und Drehgestelle bestimmt und enthält in einem Zwischenstocke die Waschräume und Luftheizeinrichtungen.

Die Schmiede ist in einem besondern Gebäude von 30 m Breite, 61 m Länge und 7,3 m Höhe mit zweistöckigem Anbaue für die Waschräume untergebracht. Ein Schmalspurgleis durchzieht die Halle in der Längsachse; dazwischen liegen in abgedecktem Kanale die Frisch- und Ab-Dampf-Leitungen. Die Heizöl- und Wasser-Leitungen sind unter Flur in Beton eingebettet. Auf der einen Seite stehen in einer Reihe zehn Doppelschmiedeherde mit natürlichem Zuge durch Blechschornsteine und sieben Dampfhämmer von 113 kg bis 1500 kg Bärgewicht, deren Bedienung durch einfache Säulenschwenkkräne von 6 m Ausladung und bis zu 4,5 t Tragfähigkeit erleichtert ist. Die Windrohrleitung aus verzinktem Schweifseisen ist längs der Wände verlegt, das Gebläse mit einer 100 PS-Triebmaschine unmittelbar gekuppelt. Neben dem gröfsten Hammer dieser Reihe steht ein offenes Feuer zum Schweifsen der Barrenrahmen. Die andere Hallenseite enthält zwei Schmiedemaschinen und eine Bolzenpresse mit zugehörigem Glühofen, daneben steht ein Hammer von 2470 kg Bärgewicht für das Schmieden von Achsen und ein 1600 kg-Hammer für schwere Schmiedearbeiten, je mit Schweifsofen, daran schliefst sich die Federschmiede mit den Hülfsmaschinen zum Schneiden, Stanzen und Anstauchen der Federblätter. Der Federglühofen hat wie alle Öfen der Schmiede Ölfeuerung.

Das Lager-, gleichzeitig Verwaltungs-Gebäude enthält im obern Stockwerke aufser den Verwaltungsräumen eine Bücherei mit Lesesaal, ein Schulzimmer und einen gröfsern

Versammelungssaal. Unter den zahlreichen Nebengebäuden ist das feuersicher gebaute Öllager bemerkenswert, das in zehn Behältern je 36 cbm Heizöl enthält. Ein unterirdisches Rohrnetz besorgt die Verteilung zu den Verbrauchstellen.

Besondere Schwierigkeiten machte die Entwässerung des Werkstättengeländes. Das Abwasser wird aus einem Sammelbehälter durch zwei unabhängige, selbsttätig angehende Schleuderpumpen auf 7,6 m Höhe gepumpt und einem Flusse zugeleitet.

Zur Allgemeinbeleuchtung in den Hallen sind Cooper-Hewitt-Quecksilberdampflampen verwendet. In jedem Werkstattgebäude sind Zähluhren aufgestellt, die Arbeit-Beginn und -Schlufs auf eine für die Woche gültige Zeitkarte genau richtig aufdrucken. A. Z.

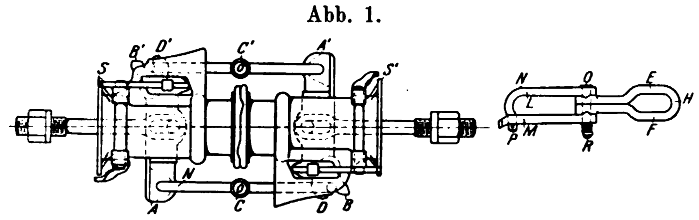
Maschinen und Wagen.

Probe mit der Kuppelung Pavia-Casalis.

(Ingegneria Ferroviaria 1910, 16. Juni, Nr. 12, S. 193. Mit Abbildungen.)

Die mit dem zweiten Preise des Wettbewerbs ausgezeichnete Kuppelung Pavia-Casalis, deren Zugprobe bei der am 20. Mai 1910 in der Artillerie-Werkstatt zu Turin vorgenommenen Prüfung*) nicht hatte ausgeführt werden können, wurde am 10. August 1910 im Polytechnikum zu Mailand auf Zug geprüft. Die Prüfung lieferte mit Bezug auf Textabb. 1 die

Abb. 1.



in Zusammenstellung I angegebenen Ergebnisse. Bei einer Kraft von 57,5 t brach eine der Zugstangen. Der ursprüngliche Durchmesser der Zugstange an der Bruchstelle betrug 50 mm. Die Bruchstelle hatte ein aschfarbenes, faseriges Aussehen mit einem schwarzen Schmelz- oder Brand-Flecken. Bei einer Kraft von ungefähr 50 t stellte sich die Vorrichtung schräg zur Zugachse. Das Gewicht der doppelten Vorrichtung beträgt 500 kg.

Zusammenstellung I.

Bezeichnung des Maßes	Größe des Maßes				
	vor der Probe	nach Einwirkung einer Kraft von 14 t auf die Dauer von 10 Min	nach weiterer Einwirkung der Kraft von 14 t auf die Dauer von 5 Min	bei einer Kraft von 25 t	bei einer Kraft von 42 t
	mm	mm	mm	mm	mm
AB . .	768	768	—	769	769
BD . .	117,5	119	—	119	119
CH . .	362	362	—	363	366
CA . .	321	322	—	321	320
EF . .	114	113	—	112,5	111
LM . .	115	115,5	—	115	115,5
ON . .	273	274	—	272,5	271
PR . .	310	309	309,5	309,5	307
A'B' . .	782	783	—	783	786
B'D' . .	112	113	—	112,5	112
C'H' . .	372	372	—	372	374
C'A' . .	332	333	—	332,5	333,5
E'F' . .	110	110	—	110	107,5
L'M' . .	114	114,5	—	114,5	113,5
O'N' . .	244	243	—	245	242
P'R' . .	310	307	308	308	306
OO' . .	477	476	—	478	477
SS' . .	1020	1020	—	1016	1027

B—s.

*) Organ 1910, S. 386.

Rauchkammer-Überhitzer für Lokomotiven, Bauart Jacobs.

(Engineering News 1910, Januar, S. 91, Juni, S. 706; Engineer 1910, November, S. 520. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 14 bis 16 auf Tafel VII.

Der von H. W. Jacobs, Gehülfen des Obermaschinenmeisters der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn entworfene, in Abb. 14 bis 16, Taf. VII dargestellte Überhitzer besteht aus zwei kesselartigen Behältern von der in Abb. 15 und 16, Taf. VII dargestellten Querschnittsform aus Stahlblech mit wagerecht liegenden Heizrohren. Der eine Behälter liegt vor, der andere hinter dem Schornsteine etwa 690 mm vor der vordern Rohrwand, damit er die Arbeiten an den Heizrohren nicht hindert. Die aus den Kessel-Heizrohren tretenden Gase durchströmen und umspülen die beiden Überhitzerbehälter und gelangen umkehrend durch ein weites, mittleres Rauchrohr des vordern Überhitzer-Behälters in den Schornstein. Die auf diese Weise durch Ausnutzung der Wärme der abziehenden Gase erreichte Überhitzung beträgt 100°, von der wirksamen Heizfläche des Dampfkessels braucht nichts geopfert zu werden.

Der aus dem Kessel kommende Dampf tritt durch eine Rohrleitung im obern Teile der hintern Rohrwand des vordern Überhitzer-Behälters ein, und wird durch aus dünnem Stahlbleche gebildete Lenkplatten (Abb. 15, Taf. VII) gezwungen, dessen Rohre zu umspülen. Nach dem Durchströmen des ersten Behälters tritt der Dampf durch ein Verbindungsrohr im obern Teile des hintern Überhitzer-Behälters ein, durch Lenkbleche gezwungen (Abb. 16, Taf. VII) dessen Rohre umspülend. Der überhitzte Dampf wird dann durch den auf dem hintern Behälter angeordneten Regler den Schieberkästen zugeführt.

Dadurch, dafs die aus den Dampfkessel-Heizrohren kommenden Gase in geradem Zuge durch die Rohre des Überhitzers strömen, wird ein sehr gleichmäfsiger Zug erzeugt, der gute Verbrennung sichert und die Verdampfung verbessert. Auch kann von der Anbringung von Funkenfängern abgesehen werden, weil die Funken auf dem langen Wege der Gase bis zum Schornsteine gelöscht werden.

Die Überhitzer-Behälter sind so leicht hergestellt, wie es die Sicherheit gestattet; ihre dünnen Bleche setzen dem Wärmedurchgange nur geringen Widerstand entgegen, die gröfste Überhitzung wird deshalb schon bald nach dem Anfahren der Lokomotive erreicht. Die Rohre des hintern Überhitzer-Behälters sind mit den Rohrwänden durch Sauerstoff-Schmelzung verbunden, die Rohre des vordern Behälters in üblicher Weise eingezogen. Im hintern Behälter ist in der Richtung des grofsen Rauchrohres des vordern ein 152 mm weites Rauchrohr angeordnet, um Kessel-Heizrohre auch ohne Beseitigung des Überhitzers entfernen zu können. Alle Teile des Über-

hitzers sind leicht zugänglich, zumal im untern Teile der Rauchkammer ein Mannloch angeordnet ist. Auch lassen sich die Behälter leicht entfernen.

Der Überhitzer erfordert während des Betriebes keine besondere Aufmerksamkeit; um Dichtheit der Dampfrohr-Verbindungen zu sichern, sind Kugelverbindungen vorgesehen.

Der erste Jacobs-Überhitzer ist seit November 1908 an einer Zwillingslokomotive im Betriebe und hat noch keinerlei Ausbesserung erfordert. Seit dieser Zeit ist eine gröfsere Anzahl von 1 C 1-, 1 D- und 1 D 1-Zwillings- und 1 E- und 1 E 1-Verbund-Lokomotiven mit dem Überhitzer ausgerüstet worden. Die Lokomotiven zeigen eine bemerkenswerte Heizstoffersparnis gegenüber den Nafsdampf-Lokomotiven, höhere Leistung und niedrigere Ausbesserungskosten.

Versuche, die die Atchison, Topeka und Santa Fé-Eisenbahn mit zwei 1 E 1-Verbund-Lokomotiven mit und ohne Überhitzer auf der 131 km langen Strecke Raton-La Junta mit starken Steigungen im August 1909 anstellte, ergaben, dafs die Heifsdampf-Lokomotive 21 % weniger Heizstoff und 18 % weniger Wasser brauchte. Dabei beförderte sie eine um 9 % gröfsere Zuglast mit einer um 15 % höhern Geschwindigkeit.

—k.

Der Lokomotivbau in den Vereinigten Staaten von Nordamerika, in Deutschland und in Frankreich.

(Revue générale des chemins de fer 1909, April, Nr. 4, S. 231; Railroad Age Gazette 1909, Juni, S. 1303).

Der Umstand, dafs französische Eisenbahngesellschaften in den letzten Jahren verschiedentlich Lokomotiven französischer Bauart bei deutschen und amerikanischen Lokomotiv-Bauanstalten bestellt haben, weil diese bezüglich Preis und Lieferzeit günstigere Angebote machten, als die französischen, veranlafste den Obermaschinenmeister der Paris-Orléansbahn, M. Marcel Bloch, die für den Bau von Lokomotiven in den genannten Ländern mafsgebenden Verhältnisse einer eingehenden Prüfung zu unterziehen. Bloch kommt zu dem Schlusse, dafs unter gewöhnlichen Verhältnissen der Herstellungspreis der in Frankreich gebauten Lokomotiven nur wenig von dem der in Deutschland und Amerika gebauten abweicht.

Bezüglich der Schnelligkeit des Baues können es die französischen und deutschen Lokomotiv-Bauanstalten mit den amerikanischen allerdings nicht aufnehmen. So wurden von der Paris-Orléansbahn im Jahre 1906 bei den Baldwin-Lokomotivwerken in Philadelphia zwanzig 2 C-Schnellzug-Lokomotiven und im Jahre 1908 bei der Amerikanischen Lokomotivbau-Gesellschaft dreifsig 2 C 1-Schnellzug-Lokomotiven, alle französischer Bauart, bestellt und in beiden Fällen bereits nach sechs Monaten geliefert, obgleich die Bauart der Lokomotiven neu und den Arbeitern der Bauanstalten völlig unbekannt war. Dem gegenüber wird angeführt, dafs die letzte der bei einer deutschen Lokomotiv-Bauanstalt in Bestellung gegebenen Lokomotiven erst nach vierzehn Monaten unter erheblicher Überschreitung der vertraglich festgesetzten Lieferzeit zur Anlieferung gekommen sei. Ähnlich lägen die Verhältnisse bei den französischen Lokomotiv-Bauanstalten, wenn sie nicht mit Aufträgen überhäuft seien; sei dieses der Fall, so verzögere sich die Anlieferung der Lokomotiven ganz erheblich. So habe in einem Falle eine Lokomotivbestellung erst zwei Jahre nach Abschlufs des Vertrages ihre Erledigung gefunden, in einem andern Falle seien sogar 27 Monate erforderlich gewesen, um die Lieferung von 20 Lokomotiven zu beendigen.

Über den Tagesverdienst der Arbeiter der amerikanischen, deutschen und französischen Lokomotiv-Bauanstalten gibt der Verfasser die nachstehende Zusammenstellung.

	Vereinigte Staaten. M	Deutschland. M	Frankreich. M
Kesselschmiede .	11,2 bis 12,4	6 bis 7	4,8 bis 6,0
Maschinenbauer .	8,8 » 11,2	5 » 5,6	4,0 » 5,2
Zusammenbauer .	10,0 » 11,2	4,8 » 5,6	4,0 » 5,6
Handlanger . .	6,0 etwa	3,2 etwa	2,4 » 3,2

Die allgemeinen Kosten betragen in Amerika oft über 50 % und in Europa 30 bis 40 % des Lohnes. —k.

1 D-Heifsdampf-Tenderlokomotive der schweizerischen Südostbahn.

(Schweizerische Bauzeitung 1910, Bd. LVI, Nr. 1, Juli, S. 11. Mit Lichtbild.)

Die von der schweizerischen Lokomotiv- und Maschinen-Bauanstalt Winterthur für eine Höchstgeschwindigkeit von 50 km/St gebaute Lokomotive arbeitet mit Zwillingswirkung; die vorletzte Achse ist Triebachse, diese und die vorderste Kuppelachse sind um 20 mm seitlich verschiebbar. Gleisbogen von 150 m Halbmesser werden zwanglos durchlaufen.

Die Lokomotive ist mit der Rauchverbrennungseinrichtung der Eigentumsbahn, ferner mit Luft- und Hand-Sandstreuer sowie regelbaren Dampfstrahlpumpen ausgerüstet.

Bei einer Probefahrt wurden 116 t Anhängegewicht auf Steigungen von 45 bis 50 ‰ mit Geschwindigkeiten von 25 bis 22 km/St befördert, wobei die erzielte höchste Dampfwärme 350° C betrug.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser d	500 mm
Kolbenhub h	600 »
Kesselüberdruck p	12 at
Heizfläche der Feuerbüchse	9,6 qm
» » Heizrohre	99,6 »
» des Überhitzers	27,5 »
» im ganzen H	136,7 »
Rostfläche R	2,1 »
Triebraddurchmesser D	1130 mm
Triebachslast G_1	50 t
Leergewicht	48 »
Betriebsgewicht G	59 »
Wasservorrat	5,2 cbm
Kohlenvorrat	2,0 t
Fester Achsstand	2650 mm
Ganzer »	6810 »
Ganze Länge der Lokomotive . . .	11000 »
Zugkraft $Z = 0{,}75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$ = . . .	11947 kg
Verhältnis H : R = ...	65,1
» H : G_1 = ...	2,7 qm/t
» H : G = ...	2,3 »
» Z : H = ...	87,4 kg/qm
» Z : G_1 = ...	238,9 kg/t
» Z : G = ...	202,5 »

—k



Triebwerkanordnung einer elektrischen D-Güterzug-Lokomotive für Vollbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung Nr. 12, 2. April 1910, S. 192.)

Die mehrfach gekuppelten Dampf-Güterzuglokomotiven eignen sich im allgemeinen nur für geringere Geschwindigkeiten, da fast immer eine der mittleren Achsen als Triebachse fest gelagert ist, während die Endachsen verschieblich angeordnet sind, was eine schlechte Führung des Fahrzeuges bedingt. Diese Verhältnisse gestalten sich anders bei den elektrischen Vollbahnlokomotiven, bei denen keine eigentliche Triebachse, sondern nur Kuppelachsen erforderlich sind, da die Triebmaschinen meist an einer im Rahmen gelagerten Blindwelle arbeiten. Daher können die Endachsen fest und die mittleren querverschieblich gelagert werden. Dabei müssen die Kuppelzapfen als Kugeln ausgebildet sein, oder, falls sie zylindrisch hergestellt werden, müssen die der mittleren Achsen entsprechend der Seitenverschiebung länger sein als ihre Lagerschalen. Die Anordnung anders zu treffen, die mittleren Achsen fest und die äufseren verschieblich zu lagern, ist für Geschwindigkeiten über 40 km/St nicht rätlich. Schr.

Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Feuerkiste.

(Revue Générale des chemins de fer, Juli 1910, Nr. 6, S. 412; Engineer, Nov. 1910, S. 488. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel VIII.

Die französische Nordbahn-Gesellschaft hat bereits im Jahre 1905 auf Veranlassung ihres kürzlich verstorbenen technischen Leiters du Bousquet*) Versuche mit einer 2 B 2-Schnellzuglokomotive angestellt, deren Kessel ähnlich wie beim Brotan-Kessel,**) statt der Feuerkistenwände einen von Wasserröhrenbündeln umschlossenen Feuerraum aufwies. Der Kessel war zwar leistungsfähig, zeigte jedoch im Betriebe eine Reihe baulicher Mängel, die in der Quelle ausführlich erörtert sind und zu einem Ersatze des Kessels durch eine verbesserte Bauart führte, nachdem die Lokomotive 67 000 km durchlaufen hatte. Nach Abb. 1 bis 6, Taf. VIII setzt sich nun an die hintere Rohrwand des Langkessels ein walzenförmiger Dampfsammler, der den Feuerraum nach oben abschliefst. In seine untere Hälfte sind die Wasserrohrbündel eingewalzt, die die Seitenwände des Feuerraumes bilden und unter dem Roste in zwei genügend weite, genietete Sammelrohre einmünden. Die Feuerkistenrückwand ist als flacher aufrecht stehender Wasserkasten ausgeführt, in den die Sammelrohre mittels besonderer Stahlgufsköpfe einmünden. An Stelle der bei Feuerkisten üblichen Stiefelknechtplatte tritt ein mit dem Langkessel in Verbindung stehender flacher Stahlgufskasten, an den auch die beiden unteren Sammelrohre anschliefsen. Zwischen diesem festen Gestelle sind nun die Rohrreihen mit passenden Krümmungen derart angeordnet, dafs die Rohre aufsen dicht neben einander, dazwischen in losen Reihen stehen und in der innersten Reihe um den Rost herum bis 500 mm über diesem sich dicht berühren. Eine dreifache Rohrreihe trennt den Feuerraum von der davor liegenden Verbrennungskammer, deren Seiten ebenfalls aus Wasserrohrreihen zwischen dem obern Sammler und dem untern Stahlgufskasten gebildet sind. Die Rohrwand besteht entgegen der ersten Ausführung aus Flufsstahl nun aus Kupfer. Die Serve-Rohre sind zur Erhöhung der Nachgiebigkeit auf 400 mm Länge von der Rohrwand ohne die inneren Rippen ausgeführt und von 70 auf 55 mm eingezogen. Die frühere ungleichmäfsige Erwärmung des Kessels mit ihren Folgen für die Nietverbindungen ist durch den lebhaften Kreislauf des Wassers vom obern Sammler zu den weiten Verbindungschlitzen des untern Wasserkastens am Langkesselboden und durch die Rohrbündel hindurch nun vermieden. Der untere Kasten hat ein weites Mannloch, durch das die Verbrennungskammer und Rohrwand leicht zugänglich sind. Die unteren Sammelrohre haben reichlich bemessene Waschluken und sind ebenso, wie der obere Sammler durch Mannlöcher in der hintern Stirnfläche zum Einwalzen der Rohre befahrbar. In der vordern Wasserkammer werden die Rohre durch Luken in der gegenüber liegenden Wand eingezogen, die mit Kegelpropfen verschliefsbar sind. Die Abmessungen des Kessels sind:

Kesselüberdruck	18 at
Heizrohre, Anzahl	136
» Durchmesser, aufsen	70 mm
» Länge	4355 »
Wasserrohre der Feuerbüchse, Anzahl	334
» Durchmesser aufsen	35 mm
Heizfläche der Feuerbüchse	96 qm
» » Heizrohre	220,5 qm
» im ganzen H	316,5 »
Rostfläche R	3,54 qm
Gewicht des leeren Kessels mit Zubehör	27,4 t
Höhe der Kesselachse über Schienen-Oberkante	2800 mm

Die mit dem Kessel ausgerüstete Lokomotive ist seit September 1909 im Dienste, und hatte bis zur Überführung nach Brüssel 32 800 km zurückgelegt, wobei sich der Kessel tadellos gehalten hat. Um die Beanspruchung der Wände und Rohre durch die Wärme der Heizgase festzustellen, wurden während einer schweren Fahrt Messungen mit Seger-Kegeln an verschiedenen Stellen des Feuerraumes vorgenommen und dabei über dem Roste 1300°, an der hintern Rohrwand 900° und in der Rauchkammer 300° gemessen. Die Quelle bringt noch Geschwindigkeitsschaulinien von einer Probefahrt dieser Lokomotive vor einem 272 t schweren Zuge bei einer Geschwindigkeit von 120 km/St in der Ebene und 100 km/St auf Steigungen von 5 ‰. Über die Haltbarkeit der Bauteile und Verbindungen, die Unterhaltungskosten des Kessels, die Art der auftretenden Schäden, ihre Ausbesserungsmöglichkeiten und endlich die Beschaffungskosten im Vergleiche zu den Regelbauarten soll nach längerer Erprobung berichtet werden. A. Z.

*) Organ 1910, S. 238.

**) Organ 1904, S. 115.

Krankenwagen der schweizerischen Bundesbahnen.

(Schweizerische Bauzeitung, September 1910, Nr. 11, S. 141. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel VIII.

Die schweizerischen Bundesbahnen haben vor kurzem vier Krankenwagen in Betrieb genommen, die von der »Schweizerischen Industrie-Gesellschaft« in Neuhausen gebaut und für den

Verkehr auf allen regelspurigen Bahnen des Festlandes eingerichtet sind.

Diese Durchgangswagen haben zwei zweiachsige Drehgestelle, sind zwischen den Stofsflächen 19.34 m lang und wiegen im Dienste 42.3 t. Den Grundrifs zeigt Abb. 7, Taf. VIII. Der Krankenraum E befindet sich in der Mitte des Wagens, daneben ein Waschraum D. Der anstofsende Raum F ist für den Arzt oder Krankenwärter bestimmt. Für sonstige Begleitung sind die Abteile I. Klasse C und G vorhanden. Je ein Raum ist für die Küche H, Gepäck A und Waschgelegenheit J vorgesehen. Die Krankenräume entsprechen durch weitgehende Verwendung von Glas, Porzellan, Marmor und vernickeltem Metalle den neuesten Anforderungen der Krankenpflege. Vorgesehen ist ein Krankenbett mit Krankenheber, Bettisch, Nachttisch, Lehnstuhl und Leder-Ruhelager, das als Bett benutzt werden kann. Bettwäsche für mehrmaligen Wechsel wird in dem Bettschranke B aufbewahrt. Zur Beleuchtung dient aufser den ausschaltbaren Deckenlampen eine elektrische tragbare Steh- und Wand-Lampe. Die Bettwärmflasche wird elektrisch geheizt, ein besonderer Lüfter elektrisch angetrieben. Breite Flügeltüren in den Seitenwänden erleichtern das Einbringen der Tragbahre oder des Krankenstuhles, die während der Fahrt im Gepäckraume A aufbewahrt werden. Der Waschraum enthält aufser den für Krankenzwecke besonders geeigneten Wascheinrichtungen einen elektrisch geheizten Warmwassererzeuger, der die Wasserwärme selbsttätig auf 40° erhält. In den Arztraum ist ein Schränkchen für Heilmittel, Verbandzeug und Geräte des Arztes eingebaut. Die Abteile C, F und G haben geschmackvolle, freundliche Ausstattung in hellgrauen Farbentönen und sind mit Schlafeinrichtung versehen. Die Küche enthält aufser dem Eisschranke eine Anzahl elektrischer Kochgeräte auf einem Marmorkochtische und an der Wand ein Spülbecken und Schränkchen für Geschirr und Wäsche.

Der Wagen ist mit allen Brems-, Signal- und Kuppelungsvorrichtungen versehen, die beim Übergange auf fremde Bahnen nötig sind; er hat eine selbsttätige Westinghouse-Schnell- und Regel-Bremse, Umschalt-Luftsauge-Schnellbremse nach Hardy für selbsttätige und unmittelbare Wirkung und eine Handbremse, die von den Endbühnen mittels Handrades bedient werden kann. Im ganzen sind 14 Bremskuppelungen vorhanden. Für das Aufstecken der Signal-Scheiben und -Laternen mufsten an jeder Stirnwand 10 Stützen verschiedener Form angebracht werden. Aufser einer Dampfheizung mit glatten Heizkörpern ist zum Vorwärmen und für Strecken ohne Dampfheizung eine Dampf-Luftheizung nach Pape-May vorhanden. Die elektrische Wagenbeleuchtung von Brown, Boweri und Co leistet 272 NK. Den Strom liefert der von einer Wagenachse mittels Riemen angetriebene Stromerzeuger mit 8 Speichern von je 1600 Wattstunden, die in besonderm Stromkreise auch die übrigen elektrischen Einrichtungen speisen. Die Nachfrage nach den Wagen, deren Benutzung in der Schweiz für den Kranken und zwei Begleiter 14 Fahrkarten I. Klasse und einige Nebengebühren erfordert, war sofort nach der Indienststellung sehr grofs.

A. Z.

Verbesserungen an der Luftsaugebremse.

(Engineer, 1909 Sept., S. 301. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel VIII.

Um an Zügen mit selbsttätiger Luftsaugebremse Unglücke zu vermeiden, die leicht entstehen können, wenn die Verbindung zwischen Lokomotiv- und Wagen-Bremsleitung aus Versehen nicht hergestellt ist, haben Gresham und Craven in Manchester eine Einrichtung getroffen, die es dem Führer möglich macht, auf seinem Stande den ordnungsgemäfsen Zustand der Bremsleitung zu erkennen. Beim Einhängen der Kuppelung in den Zughaken des Tenders öffnet sich ein Ventil nach Abb. 8, Taf. VIII, wodurch Luft durch eine kurze Rohrleitung in die mit Bohrungen versehene Leerkuppelung des Bremsschlauches eintritt. Es läfst sich also nicht eher Luftleere in der Saugleitung schaffen, als bis die Bremsschlauchverbindung mit den Wagen hergestellt ist.

Dasselbe bezweckt eine Anzeigevorrichtung auf dem Führerstande, die durch ein Luftröhrchen mit dem durchbohrten Leerkuppelungkopfe verbunden ist. Solange der Bremsschlauch hier aufsitzt, wird beim Anstellen der Saugebremse durch die Luftleere ein Täfelchen sichtbar gemacht, das den Zustand der Kuppelung anzeigt und durch eine Feder zurückgezogen »gekuppelt« meldet, sobald der Bremsschlauch abgenommen und mit der Zugleitung gekuppelt wird. Dafs die gleiche Anzeige auch erfolgt, wenn der Bremsschlauch nur von der Leerkuppelung losgemacht wird, die Kuppelung aber unterbleibt, ist ein Fehler der Einrichtung, der allerdings leicht entdeckt werden kann.

Die erheblichen Unkosten für den Ersatz der Gummidichtungsscheiben an den Bremsschlauchköpfen, die beim Lösen der Kuppelung oft beschädigt, abgerissen oder böswillig entwendet werden, haben genanntes Werk veranlafst, eine Dichtung aus einem Stahlringe zu schaffen, der mit drei Nasen in gegenüberstehende Nuten des Kuppelungkopfes eingreift. Der Ring hält eine aus besonders festem Gummi gefertigte Dichtungsscheibe fest. Die neuen Kuppelköpfe dieser Art bestehen aus weichem Stahlgusse und halten rauhe Behandlung gut aus.

A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Beseitigung von Störungen auf den Linien der Strafsenbahn in Neuyork.

(Electric Railway Journal 1910, 28. Mai, Band XXXV, Nr. 22, S. 934. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 und 13 auf Tafel VII.

Zur Beseitigung von Störungen auf den Linien der Strafsenbahn in Neuyork, deren Gleislänge ausschliefslich der Wagenschuppengleise 118 km beträgt, ist das Bahnnetz in acht Gebiete mit je einem Standorte für Notwagen und Notmannschaft geteilt (Abb. 12, Taf. VII). Aufserdem zerfällt das Bahnnetz in neunzehn Runden, die bei Schneestürmen von je einem Manne begangen werden, um alle in seiner Runde vorkommenden Störungen zu melden (Abb. 13, Taf. VII).

B—s.

Versuche zur Bestimmung des günstigsten Arbeitsverbrauches auf der »Baker Street und Waterloo«-Bahn und auf der »Grofsen Nord, Piccadilly und Brompton«-Bahn zu London.

(Electric Railway Journal 1910, 6. August, Band XXXVI, Nr. 6, S. 216.)

Auf der 5,84 km langen Strecke Elephant und Castle—Baker Street der »Baker Street und Waterloo«-Bahn und auf der 14,32 km langen »Grofsen Nord, Piccadilly und Brompton«-Bahn zu London wurden im Februar und März 1907 Versuche zur Bestimmung des günstigsten Arbeitsverbrauches ausgeführt. Diese Versuche gründeten sich auf die damals üblichen Fahrplangeschwindigkeiten, die kurz darauf erhöht wurden. Der Versuchszug der Bakerloo-Bahn bestand aus einem 28,85 t schweren Triebwagen und zwei je 17,88 t schweren Anhängern, zuzüglich des Gewichtes der Fahrgäste, der der Piccadilly-Bahn aus einem 27,94 t schweren Triebwagen und drei je 16,81 t schweren Anhängern, zuzüglich des Gewichtes der Fahrgäste. Die Ergebnisse sind in Zusammenstellung I angegeben. Jede

Zusammenstellung I.

Fahrt Nr.	Gewicht des Zuges	Triebmaschinen eingeschaltet: Reihenschaltung	Nebenschaltung	im ganzen	Triebmaschinen ausgeschaltet	Wattstunden für Zugförderung: im ganzen	für 1 tkm	für 1 Wagenkilometer	Fahrzeit			Fahrgeschwindigkeit
	t	%	%	%	%				St	Min	Sek	km/St
„Baker Street und Waterloo“-Bahn												
1	66,0	37,71	22,31	60,02	39,98	46600	158,6	3391	0	30	18	23,48
2	66,0	23,28	19,89	43,17	56,83	40540	139,0	2950	0	30	12	23,56
3	67,6	21,18	19,89	41,07	58,93	41300	137,3	3006	0	31	11	22,92
„Große Nord, Piccadilly und Brompton“-Bahn												
1	82,3	15,40	26,42	41,82	58,18	104260	118,4	2358	1	13	19	23,43
2	81,3	14,71	32,53	47,24	52,76	119940	137,7	2712	1	9	10	24,83

der angegebenen Fahrten bezieht sich auf ein Befahren der Strecke in beiden Richtnngen. Fahrt Nr. 1 des Bakerloo-Zuges wurde unter den damals bestehenden Fahrbedingungen, die übrigen Fahrten dieses Zuges nach den Geschwindigkeitslinien der Textabb. 1 und 2 ausgeführt. Letztere wurden entworfen, um die Zeitdauer und die entsprechenden Entfernungen zu zeigen, während deren der Strom und Bremsung angewendet werden sollten. Die Bremsverzögerung betrug in allen Fällen $2,4^{\text{km St Sek}} = 0,67^{\text{m Sek}^2}$. Durch das Fahren nach den Geschwindigkeitslinien wurde bei Fahrt Nr. 2 der

Abb. 1.

Von Westminster-Brücken-Straße nach Elephant und Castle. 911 m.

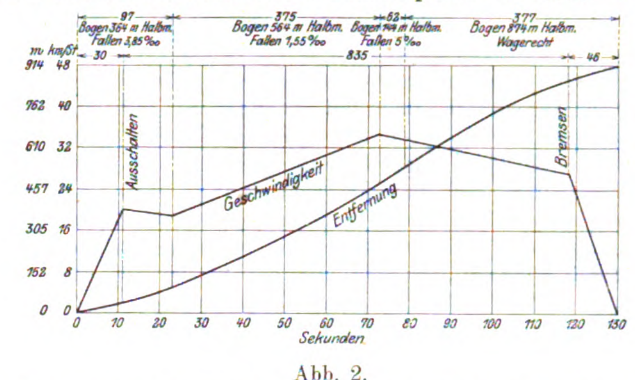
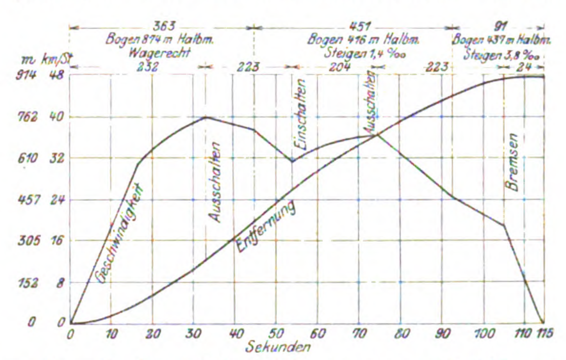


Abb. 2.

Von Elephant und Castle nach Westminster-Brücken-Straße. 905 m.



Arbeitsverbrauch für 1 Wagenkilometer um 12,5 % gegenüber Fahrt Nr. 1 vermindert. Fahrt Nr. 3 erforderte gegenüber Fahrt Nr. 2 wegen des gröfsern Gewichtes der Fahrgäste höhern Arbeitsverbrauch für 1 Wagenkilometer, aber geringern für 1 tkm. Um diese Ergebnisse zu erreichen, mufs aber der volle Strom vom ersten bis zum letzten Fahrpunkte auf dem Fahrschalter angewendet werden, und der Führer den Strom so anwenden, dafs eine gleichförmige Beschleunigung erhalten wird, um die volle Zugkraft der Triebmaschinen zu erlangen. Die Zahlen für den Arbeitsverbrauch gelten nur für die Zugförderung, gemessen an den Polen der Triebmaschinen. Die Fahrten des Piccadilly-Zuges wurden ebenfalls nach Geschwindigkeitslinien ausgeführt. Bei Fahrt Nr. 1 wurde der Strom an den durch blaue Lichter bezeichneten Stellen, bei Fahrt Nr. 2 12 bis 36 m hinter diesen ausgeschaltet. Durch Erhöhung des Arbeitsverbrauches um 19,3 Wattstunden für 1 tkm wurden 4 Minuten und 9 Sekunden gewonnen. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Vorrichtung zur Verteilung von Wagen auf zusammenlaufende Fördergleise.

D. R. P. 223247. Gesellschaft für Förderanlagen E. Heckel m. b. H. in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 bis 19 auf Tafel VII.

In allen drei in das Gleis d zusammenlaufenden Zufuhrgleisen a, b, c (Abb. 19, Taf. VII) sind in gleichen Abständen von der Zusammenlaufstelle Aufhaltevorrichtungen e für die Wagen vorgesehen, die nacheinander zum Verschwinden gebracht werden, so dafs die hier im Gefälle stehenden Wagen nach einander ablaufen und hinter einander auf das Gleis d gelangen. Die Aufhaltevorrichtungen bestehen aus kleinen, zwischen den unterbrochenen Schienen befindlichen Hebeln e, die die Wagenräder festhalten und im umgelegten Zustande die Verbindung zwischen den unterbrochenen Schienen herstellen. In jeder Schiene befinden sich zwei derartige Hebel, die in Wagenlänge hinter einander angeordnet und derart mit einander verbunden sind, dafs der eine hoch steht, wenn der andere umgelegt ist. Dadurch wird verhindert, dafs mehr als ein Wagen gleichzeitig abläuft. Will man mehrere Wagen gleichzeitig ablaufen lassen, so kann man diese Hebel auch in entsprechend weiteren Abständen anordnen. Die gewöhnliche, durch ein Gegengewicht g festgelegte Stellung der Aufhaltevorrichtung ist die in Abb. 17, Taf. VII dargestellte. Um eine Freigabe des Wagens zu erzielen ist die Lage der Aufhaltehebel nach Abb. 18, Taf. VII herbeizuführen. Zu diesem Zwecke werden die Hebel e durch Zwischenschaltung eines Gestänges f von der Welle w gesteuert. Auf dieser Welle sitzen für jedes Gleis je eine unmittige Scheibe l; diese Scheiben sind so gegen einander versetzt, dafs die Auslösung der Aufhaltevorrichtung in Zwischenräumen erfolgt. Der Antrieb der Welle w wird beispielsweise von einer Kettenscheibenachse aus bewirkt, so dafs die Verteilungsvorrichtung stets gleichzeitig mit der Kettenförderung in Betrieb ist. Bei dieser Anordnung wird man einen vollständig selbsttätigen Betrieb erreichen können, wenn man die Wagen auf den Zufuhrgleisen a, b, c durch Gefälle bis zu der Verteilungsvorrichtung laufen läfst, die dann die richtige Verteilung auf die eine selbsttätige Mitnahme ermöglichende Kettenbahn bewirkt. G.

Durch Prefsluft betriebene Signalvorrichtung.

D. R. P. 223313. Railway Automatic Safety Appliance Company in Wilmington, V. St. A.

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 bis 12 auf Tafel VIII.

Diese durch Prefsluft betriebene Signalvorrichtung ist mit elektrisch gesteuerten, starr mit einander verbundenen Ventilen ausgestattet. Sie kann von dem fahrenden Zuge ausgelöst werden und gibt dann dem Lokomotivführer ein hörbares Zeichen.

Wesentlich neu ist die Einrichtung, dafs bei stromdurchflossenem Magneten Prefsluft in einem Behälter aufgespeichert wird, der bei stromlosem Magneten von der Prefsluftleitung abgeschlossen und mit der Pfeife verbunden wird.

Abb. 10, Taf. VIII zeigt eine Seitenansicht und Abb. 11, Tafel VIII einen senkrechten Schnitt durch die Vorrichtung.

Auf dem mit der Prefsluftleitung verbundenen Zuführungsrohre 1 befindet sich eine Muffe 2, über deren vorragenden Rand 2a eine Überwurfmutter 3 mit ihrem Flansch 3a fafst. In die Mutter 3 ist ein Gehäuse 4 mit Gewinde 4a eingeschraubt, von dem einerseits eine Leitung 5 nach einem Windkessel 6, anderseits eine Leitung 7 nach einer Pfeife 8 führt.

Das an das Rohr 7 angegossene flanschförmige Ende 7a ist durch Schraubenbolzen 9 am Gehäuse 4 befestigt und besitzt auf seiner obern Seite einen ringförmigen Flansch 10, der innen und aufsen mit Gewinde versehen ist. Eine Bohrung 9a bildet die Verbindung beider Teile. Auf dem Stücke 7, 7a ruht, den Flansch 10 umfassend, ein Körper 11, der durch die Mutter 12 gegen den Flansch 10 gedrückt wird. Der obere Rand dieses Körpers besitzt eine ringförmige Fläche 11a, die mit einem aufrecht stehenden Rande 11b umgeben ist. Auf der Fläche 11a liegt eine Biegeplatte 13, die z. B. durch den Deckel 14 fest auf den Rand 11a des Körpers 11 gedrückt wird. An der Biegeplatte 13 ist eine Ventilstange 15 befestigt, die durch die Öffnung 9a bis unter den Flansch 16 des Gehäuses 4 reicht, wobei dieser Flansch den Sitz für das an der Ventilstange 15 befestigte Ventil 17 bildet. Am Gehäuse 4 befindet sich noch eine Führung 18 für die Ventilstange 15, die fast bis an den Flansch 16 heranreicht. Die Öffnung 20 im Gehäuse 4 gestattet den Durchtritt der Luft nach der Leitung 7. Die Ventilstange 15 trägt ein Ventil 21, dessen Sitz 19 sich oben am Gehäuse 4 befindet; es dient dazu, die Zuführung der Luft durch die Öffnung 20 abzusperren. Eine Schraube 22 in dem Flansche 10 bildet eine weitere Führung für die Stange 15. Der Körper 11 hat eine Luftöffnung 23, um der Biegeplatte leichte Bewegung zu sichern. Auf dem Deckel 14 befindet sich ein Ansatz mit einer mittlern Bohrung 24, die für gewöhnlich durch ein Nadelventil 25 verschlossen bleibt. Die Stange dieses Ventiles geht durch den Kern des Elektromagneten hindurch und trägt oben den scheibenförmigen Anker 27. Eine Feder 28 ist bestrebt, den Anker 27 und die Ventilstange aufwärts zu drücken, und so das Nadelventil 25 zu öffnen, wenn der Elektromagnet nicht mehr erregt ist. Die Bohrung 24 bildet die Verbindung der Kammer zwischen dem Deckel 14 und der Biegeplatte 13. Eine zweite Öffnung 24a läfst die durch die Bohrung 24 hindurchgehende Luft ins Freie. Eine Leitung 29 ist einerseits mit dem Gehäuse 4 bei 30 unterhalb des Ventiles 17, anderseits mit dem Deckel 14 bei 31 verbunden.

Die durch die Leitung 1 zuströmende Prefsluft gelangt durch die Leitung 29 in den Raum über der Biegeplatte 13, auf die sie einen Druck ausübt. Dadurch wird die Ventilstange 15 niedergedrückt und das Ventil 17 geöffnet, das Ventil 21 geschlossen. Eine zwischen dem Ventile 17 und einer mit Öffnungen versehenen Unterlage 32^1 eingeschaltete Feder 32 sucht Ventil 17 zu schliefsen, Ventil 21 zu öffnen, sobald der Luftdruck oberhalb der Biegeplatte nachläfst. Der Magnet 26 ist für gewöhnlich erregt und zieht daher seinen Anker 27 an, wodurch die Feder 28 niedergedrückt und gespannt und das Ventil 25 geschlossen wird. Dann bildet sich zwischen der Biegeplatte 13 und dem Deckel 14 eine geschlossene Kammer, da wegen des Verschlusses der Öffnung 24 durch das Ventil 25 keine Luft durch die Öffnung 24a entweichen kann. Der dauernde Druck oberhalb der Biegeplatte 13 wird somit die Ventilstange 15 dauernd in ihrer untern Stellung und dadurch das Ventil 31 geschlossen halten, so dafs keine Luft nach der Pfeife 8 gelangen kann. Bei dieser Stellung des Ventiles 21 ist das Ventil 17 geöffnet, so dafs die Prefsluft aus der Leitung 1 dauernd nach dem Windkessel geht.

Wird nun der Stromkreis etwa durch die Tasten x und den Stromunterbrecher x^1 in Abb. 12, Taf. VIII, oder durch irgend einen Schaden unterbrochen, so dafs der Magnet stromlos wird, so heben sich der Anker 27 und das Ventil 25 unter dem Drucke der Feder 28, wodurch eine Verbindung zwischen der Kammer oberhalb der Biegeplatte und der Öffnung 24a hergestellt wird. Die Prefsluft kann nun ins Freie entweichen. Ist dies geschehen, so schliefst die Feder 32 das Ventil 17, wodurch die Verbindung zwischen der Leitung 1 und dem Windkessel 6 unterbrochen ist, gleichzeitig aber durch Öffnen des Ventiles 21 die Verbindung zwischen dem Windkessel und der Leitung 7 hergestellt wird. Die Pfeife 8 ertönt nun so lange, bis der Prefsluftvorrat im Windkessel 6 erschöpft oder der Magnet wieder erregt worden ist. Alle Teile kehren dann in ihre Ruhelage zurück. G.

Bücherbesprechungen.

Auf der Fährte neuer Eisenbahnlinien. Persönliche Erinnerungen von C. Alken, Geheimer Baurat in Wiesbaden. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1911. Preis 2,0 *M.*

In dem vorliegenden Hefte gibt uns ein alter »Eisenbahner« aus den Mufsestunden seines Ruhestandes einen lebendigen Überblick über die Erfolge einer mehr als vierzigjährigen Tätigkeit im Eisenbahn-Neubaudienste und damit eines erheblichen Teiles der Weiterbildung unseres Eisenbahnnetzes. Man hört oft die Behauptung, die Zeit des Bauens von Eisenbahnen sei nun vorüber, der Verfasser zeigt aber durch die Übersicht über die Linien, an deren Neubau er beteiligt war, dafs das nicht der Fall ist, und er betont mit Recht, dafs die Verwandelung der älteren Klein- und Neben-Bahnen in Hauptbahnen und die dann folgende Ergänzung der ersteren dem Neubaue andere Gestalt gegeben haben, als er zur Zeit des Neubaues grofser Hauptlinien besafs, dafs die weitere Entwickelung dieser wichtigsten Grundlage unseres öffentlichen Lebens aber an Bedeutung eher gewonnen als abgenommen hat. So sind wir dem erfahrenen Verfasser dankbar für diesen lehrreichen Einblick in das Wirken am Fortschritte.

Die Darstellungen betreffen die Provinzen Rheinland, Hessen-Nassau, Hannover und Westfalen, das Fürstentum Lippe-Detmold und das Herzogtum Braunschweig.

Praktische Winke zum Studium der Statik und zur Anwendung ihrer Gesetze. Ein Handbuch für Studierende und praktisch tätige Ingenieure von R. Otzen, Professor an der Königl. technischen Hochschule zu Hannover. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1911. Preis 4,40 *M.*

Das knapp und zielklar geschriebene, gut und durchsichtig ausgestattete handliche Buch verfolgt den Zweck, diejenigen Punkte und Fragen besonders hervorzuheben, die erfahrungsgemäfs beim Studium und namentlich bei der Anwendung der Gesetze der Statik Schwierigkeiten bereiten, wie Bestimmung der Mafsstäbe, Erkennung der wichtigen Eigenschaften eines Bauwerkes, Wahl der Unbekannten, Aufstellung der Gleichungen und ähnliches. Es handelt sich also nicht um die Darlegung der Beweise der Grundlehren der Statik, zu denen der Weg übrigens durch sehr zahlreiche Quellenangaben über allen Abschnitten gewiesen wird, sondern um die Pflege der Fertigkeit der Übertragung dieser Grundlehren auf die theoretische Durchdringung von Einzelfällen. Ein solcher Leitfaden durch unsere zahlreichen weltberühmten Lehrbücher der Statik fehlte bislang, wir messen dieser nützlichen Ergänzung erhebliche Bedeutung bei in der Überzeugung, dafs diese Darlegung der Mittel zur Überwindung oft empfundener Hindernisse für viele ein Werkzeug grofser Leistungsfähigkeit bilden wird.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **5. Heft. 1911. 1. März.**

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 55.)

III. A. Anleitung für die Ausführung von Versuchen der Gruppe B mit Lokomotiven im gewöhnlichen Betriebe und für die Zusammenstellung der Versuchsergebnisse.

A a. Zweck und Art der Versuche.

a) 1. Durch die Versuche mit Lokomotiven verschiedener Bauart soll im gewöhnlichen Betriebe unter möglichst gleichen Betriebsverhältnissen der Verbrauch an Kohlen und Schmierstoff für 1000 tkm in Vergleich gestellt werden.

a) 2. Die Dauer der Versuche erstreckt sich, falls nicht besondere Vorschriften gegeben sind, auf je ein Vierteljahr im Sommer und im Winter. Damit die Mannschaften schon bei Beginn der Versuche mit der Art der Eintragungen in die zu verwendenden Vordrucke genügend vertraut sind, sollen mindestens eine Woche lang vor Beginn der Versuche Probeaufschreibungen gemacht und nachgeprüft werden.

a) 3. In jeder Versuchsgruppe sollen mindestens zwei, wenn irgend möglich vier Lokomotiven der zu vergleichenden Bauarten vorhanden sein. Dabei sind nur solche Lokomotiven zu wählen, die sich auch bezüglich der Kessel in möglichst gleichem Unterhaltungszustande befinden, und deren allgemeiner Zustand erwarten läfst, dafs sie während des Aufschreibungszeitraumes keiner gröfsern Ausbesserung bedürfen werden. Sollte trotzdem in dieser Zeit eine Versuchslokomotive durch unvorhergesehene gröfsere Ausbesserungen für länger als acht Tage aus dem Dienste gezogen werden müssen, so scheidet sie mit dem Tage ihrer Aufserdienststellung für die weiteren Aufschreibungen aus und wird durch eine andere gleichartige Lokomotive ersetzt. Die Ersatzlokomotive wird von der Mannschaft der ausgeschiedenen Lokomotive übernommen.

a) 4. Die zu vergleichenden Lokomotiven müssen denselben Dienstplan gleich oft durchfahren. Dieser ist so zu wählen, dafs die Lokomotiven während der Versuchszeit möglichst nur im Zugdienste verwendet werden. Züge, deren Zusammensetzung sich wenig oder garnicht ändert, sind die geeignetsten für die Versuche. Nebendienste, besonders Leerfahrten, Verschiebedienst, Vorheizen von Personenzügen, Entseuchen von Güterwagen und Wasserpumpen, sowie Bereitschaftsdienste sollen tunlichst ganz fortfallen. Auch sind die Versuchslokomotiven möglichst nicht im Vorspann- und Schiebe-Dienste zu verwenden. Die Anzahl der Auswaschungen und der kalten und warmen Anheizungen ist im Dienstplane ebenfalls vorzusehen; auch das Mischungsverhältnis der Kohle ist vorzuschreiben.

Ist ein diesen Anforderungen genügender Dienstplan nicht vorhanden, so müssen die Versuchslokomotiven in einem für die Aufschreibungszeit besonders ausgearbeiteten Dienstplane vereinigt werden.

A. b. Aufschreibungen zur Ermittelung der Leistungen und des Verbrauches der Versuchslokomotiven an Heizstoff.

b) 1. Die Zugführer erhalten vom Lokomotivführer der Versuchsmaschine für jede aufzuschreibende Zugfahrt einen Meldezettel nach Muster 3 ausgehändigt, den sie während der Fahrt auszufüllen und vor dem Abkuppeln der Versuchslokomotive an deren Führer zurückzugeben haben. Vor Beginn der Aufschreibungen sind die Zugführer durch das Betriebsamt oder die vorgesetzte Dienststelle über Zweck, Bedeutung und Ausführung der Aufschreibungen zu belehren und anzuweisen, sich bei etwaigen Unklarheiten mit dem Lokomotivführer ins Benehmen zu setzen. Die Unterlagen für die Eintragungen in die Meldezettel bilden die vom Zugführer allgemein anzufertigenden Fahrberichte und Nachweisungen. Die in die Tabellen I und II des Meldezettels eingetragenen Angaben ermöglichen eine Nachprüfung der in die Haupttabelle III übertragenen Zahlen.

Muster 3, Tabelle I des Meldezettels.

durch	Zug wurde befördert auf der Strecke von	bis
Versuchslokomotive allein		
zwei Lokomotiven, Vorspann oder Druck		

Muster 3, Tabelle II des Meldezettels.

1	2	3		4	5	
		Beförderte Wagen				
Nr.	Gattung	Achsenzahl beladen	Achsenzahl unbeladen	Gewicht t	auf der Strecke von	bis

Muster 3, Tabelle III des Meldezettels.

1		2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Durchfahrene Strecke		Beförderter Zug				Zugkilometer	tkm geleistet		Planmäßige Fahrzeit	Gegenüber der planmäßigen Fahrzeit		Außerfahrplanmäßige Aufenthalte und Fahrtunterbrechungen		Bemerkungen, namentlich Zugverspätungen und deren Ursachen
von	bis	Zahl der Wagen	Achsenzahl beladen	Achsenzahl unbeladen	Zuggewicht t		A durch Versuchslokomotive allein	B durch zwei Lokomotiven	Min	zugesetzt Min	gewonnen Min	Zahl	Dauer Min	

Die für jede Versuchslokomotive fortlaufend zu beziffernden Zugführer-Meldezettel enthalten außer den im Muster 3 angegebenen Tabellen I, II und III Vordrucke für die Eintragung der Eisenbahndirektion, des Maschinenamtes und der Betriebswerkstatt, des Tages der Aufschreibung, der Zugnummer, der durchfahrenen Strecken, der Grundgeschwindigkeiten nebst den zugehörigen Streckenlängen in km, ferner der Namen des Zugführers und des nachprüfenden Betriebswerkmeisters.

Dem Meldezettel ist überdies die folgende Anweisung für die Ausfüllung durch den Zugführer beigegeben:

a) Der Zugführer hat den vom Lokomotivführer übergebenen Meldezettel für die „Versuchstrecke" auszufüllen, auf der die Versuchslokomotive den Zug befördert.

b) Zunächst ist die Tabelle II auszufüllen für jeden Wagen, der sich dauernd oder zeitweise auf der Versuchstrecke im Zuge befindet.

c) In der Tabelle III ist sodann für jede Strecke, nach deren Befahren sich die Zusammensetzung des Zuges oder die Zahl der Zuglokomotiven ändert, eine besondere wagerechte Reihe auszufüllen. Personenwagenachsen gelten bei den Eintragungen in Spalte 3 als beladene Achsen. Durch Multiplikation der in den Spalten 4 und 5 eingetragenen Zahlen wird die Anzahl der tkm erhalten, die entweder in Spalte 6 oder in Spalte 7 einzuschreiben ist. In Spalte 6 unter A sind die tkm nur dann einzutragen, wenn die „Versuchslokomotive" den Zug auf dem betreffenden Streckenteile allein befördert hat. Sobald indes der Zug von zwei Lokomotiven befördert wurde, sind die tkm nur in Spalte 7 unter B einzuschreiben. Vor Ankunft des Zuges am Ende der Versuchstrecke sind die Eintragungen der Spalten 5 bis 13 zusammenzuzählen und in die unterste wagerechte Reihe einzuschreiben.

d) Vor Ankunft auf der Endstation der Versuchstrecke ist auch die Tabelle I auszufüllen.

e) Bevor die Versuchslokomotive den Zug verläßt, hat der Zugführer dem Lokomotivführer den ausgefüllten Meldezettel zu übergeben.

b) 2. Die Schlufszahlen des Zugführermeldezettels werden vom Lokomotivführer nach jeder Fahrt in das für jede Versuchslokomotive anzulegende Leistungsprüfbuch, (Muster 4) übernommen. Nach Rückkehr zur Heimatstation sind die Meldezettel alsbald bei dem vorgesetzten Betriebswerkmeister zur Nachprüfung abzugeben.

Das in einem Aktendeckel einzuheftende Prüfbuch hat der Lokomotivführer nach Schlufs des Monates oder beim Ausscheiden einer Versuchslokomotive zwecks längerer Ausbesserung dem Betriebswerkmeister vorzulegen.

Das nach Muster 4 angelegte Leistungsprüfbuch enthält auf der ersten Seite Vordrucke für die Eintragung der Eisenbahndirektion, des Maschinenamtes und der Lokomotivstation, der Dienstplan-Nummer, Bezeichnung der Versuchslokomotive, der Versuchszeit und des Namens des nachprüfenden Betriebswerkmeisters, ferner die folgende Anweisung für die Aufschreibungen der Lokomotivführer:

a) Das Leistungsprüfbuch ist bis zu seiner Ablieferung an den Betriebswerkmeister stets zusammen mit dem Lokomotiv-Leistungsbuche auf der Versuchslokomotive aufzubewahren.

b) Sobald die Versuchslokomotive an den von ihr zu befördernden Zug gefahren ist, muß der Lokomotivführer dem Zugführer einen mit der fortlaufenden Nr. versehenen Meldezettel nach Muster 3 übergeben, auf Verlangen Zweck und Art der Aufschreibungen erläutern und ihm mitteilen, auf welcher Station die Versuchslokomotive den Zug wieder verläßt. Der Führer muß stets einen genügenden Vorrat von Meldezetteln bereit halten und durch Abholen weiterer Zettel im Werkmeisterbureau rechtzeitig ergänzen.

Der Führer hat den vom Zugführer zurückgegebenen Meldezettel auf seine Vollständigkeit und Richtigkeit zu

Muster 4 für das Leistungsprüfbuch.*)

1	2	3		4	5	6	7	8		9		10		11	12		13	14	15	16	17	18	19	20
Tag	Zug	Strecke		Zug-km	Leistung der Lokomotive in tkm		Belastungsvergleichszahl a) der Versuchslokom., b) der Hülfslokomotive	Planmäßige Fahrzeit		Gegenüber der planmäßigen Fahrzeit				Außerfahrplanmäßige Aufenthalte und Fahrtunterbrechungen			Nebendienste					Bemerkungen: Wetter und Wind	Nr. des Zugführermeldezettels	Name des Lokomotivführers
					A Versuchslokomotive allein	B zwei Lokomotiven zusammen				zugesetzt		gewonnen		Zahl	Dauer		Leerfahrten Lokomotive allein	Leerfahrten vor dem Zuge	Verschiebedienst	Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, Entseuchen und Wasserpumpen	Bereitschaftsdienst			
	Nr.	von	bis					St	Min	St	Min	St	Min		St	Min	km	km	St	St	St			
							a) b)																	
							a) b)																	

*) Zwischen den Spalten 17 und 18 werden im Bedarfsfalle noch besondere Spalten zur Eintragung des Kohlenverbrauches für die Einzelfahrten vorgesehen. — Das Aufschreibungsmuster 4 füllt zwei neben einander liegende Seiten des Leistungsprüfbuches.

prüfen. Namentlich hat er sich davon zu überzeugen, daß die Zahl der tkm, die von der Versuchslokomotive allein geleistet wurden, in Spalte 6 der Tabelle III des Meldezettels eingetragen ist, und daß die Zahl der tkm, die von zwei Lokomotiven zusammen geleistet wurden, nur in Spalte 7 des Meldezettels steht. Auf unrichtige Eintragungen ist der Zugführer aufmerksam zu machen.

Die Meldezettel sind nach Rückkehr zur Heimatstation bei dem Betriebswerkmeister abzugeben.

c) Im Leistungsprüfbuche ist für jeden Zug, der durch die Versuchslokomotive befördert wurde, unmittelbar nach Beendigung der Fahrt eine wagerechte Reihe sorgfältig auszufüllen. In Spalte 4 bis 12 des Prüfbuches sind die Schlußzahlen aus der letzten wagerechten Reihe der Tabelle III des Meldezettels einzuschreiben. Auf etwaige Unrichtigkeiten der Eintragungen in den Meldezetteln hat der Lokomotivführer durch eine Bemerkung in Spalte 18 des Prüfbuches aufmerksam zu machen. In Spalte 18 sind außerdem etwaige Störungen an der Versuchslokomotive und deren Ursachen einzutragen, ferner die sonstigen Gründe etwaiger Zugverspätungen und Betriebstörungen.

Der Aufenthalt auf der Wendestation ist in Spalte 17 als Bereitschaftsdienst einzutragen, wenn die Lokomotive im Feuer bleibt.

d) Nach Beendigung jedes Kalendermonates hat der Lokomotivführer das Prüfbuch dem vorgesetzten Betriebswerkmeister zu übergeben.

e) Muß eine Versuchslokomotive wegen einer größern Ausbesserung für voraussichtlich mehr als acht Tage außer Dienst gestellt werden, so hat der Führer sofort nach Außerdienststellung der Lokomotive das Prüfbuch dem Betriebswerkmeister zu übergeben und die Übergabe einer Ersatzlokomotive und eines neuen Prüfbuches zu beantragen.

f) Der Lokomotivführer hat darauf zu achten, daß auf die Versuchslokomotiven während der Dauer der Aufschreibungen nur Kohle von der vorgeschriebenen Art und Mischung geladen wird.

g) Ist vorauszusehen, daß der einfache Bogen des Musters 4 nicht für einen vollen Monat ausreicht, so sind in das Prüfbuch von vornherein mehrere Einlagebogen einzuheften.

b) 3. Der Betriebswerkmeister hat dafür zu sorgen, dafs die Leistungsprüfbücher angelegt, von den Lokomotivführern abgeholt, sorgfältig und richtig ausgefüllt und wieder abgegeben werden, dafs die Führer stets mit einem genügenden Vorrate an Zugführer-Meldezetteln ausgerüstet sind, und dafs bei etwaigem Ausscheiden einer Lokomotive aus den Versuchen unverzüglich eine Ersatzlokomotive mit einem neuen Prüfbuche eingestellt wird. Schon während der Probeaufschreibungen hat sich der Werkmeister persönlich davon zu überzeugen, dafs jeder Führer einer Versuchslokomotive die Eintragungen in das Prüfbuch richtig ausführt und auch im Stande ist, dem Zugführer auf Fragen über die Ausfüllung der Meldezettel Auskunft zu erteilen. Endlich hat der Werkmeister auch darauf zu achten, dafs die Versuchslokomotiven genau dienstplanmäfsig angeheizt und ausgewaschen werden, dafs sie stets nur Kohlen der vorgeschriebenen Art und Mischung erhalten, und dafs im übrigen die in dieser Anleitung und auf den Mustern 3 und 4 gegebenen Anweisungen befolgt werden.

b) 4. Die von den Lokomotivführern abgelieferten Meldezettel und Prüfbücher sind vom Werkmeister auf ihre Vollständigkeit und Richtigkeit zu prüfen. Namentlich ist darauf zu achten, dafs die von der Versuchslokomotive und einer Hülfsmaschine zusammen geleisteten tkm in Spalte 6 und nicht etwa gleichzeitig oder allein in Spalte 5 eingetragen sind. Alle Eintragungen in Spalte 5 und 6 sind nachzurechnen. Hierauf sind die Eintragungen der Spalten 4, 5 und 6 aufzurechnen. Die in Spalte 6 erhaltene Summe B ist nach dem Verhältnisse der Belastungsvergleichszahlen beider Lokomotiven zu teilen; der auf die Versuchslokomotive entfallende Anteil ist zur Summe A in Spalte 5 hinzuzuzählen. Die Schlufssumme aus A und dem erwähnten Anteile von B gibt die Zahl der von den Versuchslokomotiven geleisteten tkm an.

b) 5. Nach Prüfung und Aufrechnung der Leistungsprüfbücher alsbald nach dem Ablaufe des ersten Versuchsmonates hat der Betriebswerkmeister für jede Gattung der Versuchslokomotiven eine Zusammenstellung nach Muster 5 anzufertigen, in der für jede einzelne Lokomotive eine wagerechte Reihe auszufüllen ist. Hierzu entnimmt er die Angaben für die Spalten 5, 17 und 18 den Lokomotiv-Leistungsbüchern und für die Spalten 6 bis 11 sowie 13 bis 16 den Prüfbüchern. In Spalte 13 der Zusammenstellung ist die Summe der Spalten 13 und 14 der Prüfbücher einzutragen. Schliefslich sind die Spalten 13 bis 16 der Zusammenstellung auf Grund der Leistungsbücher nachzuprüfen und die Eintragungen für die Spalten 19 bis 24 der Zusammenstellung zu ermitteln.

Muster 5*) für die Zusammenstellung der Leistungen und des Verbrauches der in demselben Dienstplane fahrenden **Versuchslokomotiven.**

1 Nr. der Lokomotiven	2 Zeitraum der Aufschreibungen von bis	3 Lokomotive befand sich im Dienste (Tage)	4 Lokomotive befand sich in Ausbesserung (Tage)	5 Ganze Leistung Lokomotiv-km	6 Leistung im Zugdienste km	7 Leistung im Zugdienste tkm	8 Planmäßige Fahrzeit St Min	9 Wirkliche Fahrzeit St Min	10 Außerfahrplanmäßige Aufenthalte und Fahrtunterbrechungen Zahl	11 Außerfahrplanmäßige Aufenthalte und Fahrtunterbrechungen Dauer St Min	12 Zahl der Anheizungen	13 Nebendienste: Leerfahrten km	14 Nebendienste: Verschiebedienst St	15 Nebendienste: Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, Entseuchen und Wasserpumpen St	16 Nebendienste: Bereitschaftsdienst St	17 Verbrauch an Kohle und Schmiermitteln im ganzen: Kohle t	18 im ganzen: Schmiermittel kg	19 für den Zugdienst im ganzen: Kohle t	20 für den Zugdienst im ganzen: Schmiermittel kg	21 für den Zugdienst für 1000 Zug-km: Kohle t	22 für 1000 Zug-km: Schmiermittel kg	23 für den Zugdienst für 1000 tkm: Kohle kg	24 für 1000 tkm: Schmiermittel kg	25 Bemerkungen

*) Das Aufschreibungsmuster 5 ist auf zwei neben einander liegende Seiten verteilt.

Auf dem Titelblatte der nach Muster 5 anzufertigenden Zusammenstellungen der Leistungen und des Verbrauches der in demselben Dienstplane fahrenden Versuchslokomotiven sind ähnliche Vordrucke wie beim Leistungsprüfbuche, darunter auch für den Prüfungsvermerk des Vorstandes des Maschinenamtes, vorhanden, während die letzte Seite Vordrucke enthält für die Eintragung der wesentlichsten Angaben über die Versuchslokomotiven, nämlich über Bauart, Gattung, Nummer, Dienstalter, Lieferer, Dampfdruck, Heizflächen, Abmessungen der Heizrohre, Zylinder, Kolben und Triebräder, Gewichts- und Blasrohr-Verhältnisse, Art und Mischung der verfeuerten Kohlen, sowie zum Vermerke des durch besondere Aufschreibungen oder Schätzung ermittelten Verbrauches an Kohlen und Schmiermitteln für Nebendienste bezogen auf 1 Anheizung, 1 km Leerfahrt, 1 Stunde Bereitschaftsdienst, 1 Stunde Verschiebedienst und 1 Stunde sonstigen Dienstes beim Vorheizen von Personenzügen, Entseuchen von Güterwagen oder Wasserpumpen.

b) 6. Nach Abschlufs der Prüfbücher für den zweiten Versuchsmonat hat der Betriebswerkmeister die Ergebnisse in die entsprechenden Zusammenstellungen unmittelbar unter die Eintragungen für den ersten Versuchsmonat zu schreiben.

Nach Beendigung des dritten Versuchsmonates und nach Eintragung der in ihm gewonnenen Ergebnisse ist für jede der Spalten 3 bis 18 der Zusammenstellung die Summe zu ziehen. Hierauf sind nur aus diesen Schlufszahlen die Eintragungen für die Spalten 19 bis 24 zu ermitteln.

Wurden alle oder einzelne Lokomotiven zur Leistung von Nebendiensten nach Spalte 13 bis 16 herangezogen, so ist zunächst der Verbrauch an Kohle und Schmiermitteln für diese Nebenleistungen festzustellen, und zwar auf Grund der dafür gemachten besonderen Aufschreibungen oder durch möglichst sorgfältige Schätzung der für 1000 km Leerfahrt oder 1 Stunde sonstigen Nebendienstes aufzuwendenden Mengen.

Die im ganzen während der Versuchsdauer für Nebendienste und für die Anheizungen nach Spalte 12 verbrauchten Mengen sind von den Angaben in den Spalten 17 und 18 abzuziehen; der Rest ist in die Spalten 19 und 20 einzuschreiben. Hiernach sind die in Spalte 21 bis 24 einzusetzenden Zahlen aus den Zahlen der Spalten 19, 20 und 6, 7 zu berechnen.

b) 7. Mufste eine Lokomotive wegen längerer Ausbesserung aus den Versuchen ausscheiden, so ist das Leistungsprüfbuch mit dem Tage ihres Ausscheidens abzurechnen. Bis zu diesem Tage ist auch nur die Eintragung in die Zusammenstellung zu machen. In Spalte 25 sind Tag und Grund des Ausscheidens und die Nummer der Ersatzlokomotive anzugeben.

Für die Ersatzlokomotive müssen die Eintragungen in die Zusammenstellung erst vom Tage des Eintrittes als Versuchslokomotive an gerechnet werden. Der Tag des Eintrittes und die Nummer der ersetzten Lokomotive sind in Spalte 25 zu vermerken.

b) 8. Zur Ergänzung der Zusammenstellungen für jede Gattung der Versuchslokomotiven sind noch die auf der letzten Seite des Musters 5 verlangten Angaben zu machen. Die zu einer Lokomotive gehörigen Prüfbücher sind dann mit Abschriften der Lokomotiv-Leistungsbücher zusammenzuheften und mit den Zusammenstellungen innerhalb dreier Wochen nach Abschlufs der Versuche an das vorgesetzte Maschinenamt zu übersenden.

b) 9. Das Maschinenamt prüft die Zusammenstellungen der Betriebswerkmeister. Von den ergänzten und berichtigten Zusammenstellungen sind zwei Reinschriften auszufertigen und der vorgesetzten Eisenbahndirektion innerhalb sechs Wochen nach Abschlufs der Versuche zu übersenden.

Die zu einander gehörigen Zusammenstellungen sind mit einem bildlichen Fahr- und Strecken-Plane sowie einem Umdrucke des für die Versuchsfahrten benutzten Lokomotivdienstplanes zusammenzuheften.

Die für die Zusammenstellungen verwendeten Unterlagen sind beim Maschinenamte aufzubewahren.

b) 10. Je eine der unter 9) erwähnten Reinschriften wird von der Eisenbahndirektion mit etwaigen Ergänzungen innerhalb acht Wochen nach Abschlufs der Versuche je nach Vorschrift an den Minister der öffentlichen Arbeiten oder an das Eisenbahn-Zentralamt gesandt, während die zweiten Ausfertigungen bei der Eisenbahndirektion bleiben.

A. c. Verwertung der Aufschreibungen.

Das Eisenbahn-Zentralamt hat die Ergebnisse der Aufschreibungen zusammenzustellen und dem Minister der öffentlichen Arbeiten mit einem zusammenfassenden Berichte vorzulegen. Aufserdem werden die Ergebnisse dem Lokomotivausschusse zur Besprechung übergeben.



Weitere Bestimmungen über die Verwertung der Versuchsergebnisse, etwa nach Berechnung der PS St aus den tkm und den Zugwiderständen, sind noch nicht getroffen.

III. B. Bisherige Versuche.

Mit der Ausführung der genaueren Sonderversuche der Gruppe B ist noch nicht begonnen worden.

Dagegen wurden Vergleichsversuche der Gruppe A mit in gleichen Dienstplänen fahrenden Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven unter Benutzung der auf S. 75 bis 78 mitgeteilten Anleitungen und Aufschreibungsmuster, jedoch ohne die Spalten 8 bis 12 für die Fahrzeiten*), von den meisten Eisenbahndirektionen in gröfserm Umfange während der Zeit vom 1. Juli bis 30. September 1908 und vom 1. Januar bis 31. März 1909 ausgeführt. Zu ihnen wurden bis zu 88 Heifsdampf- und 92 Nafsdampf-Lokomotiven mit Schlepptender für den Schnellzug-, Personenzug- und Güterzug-Dienst herangezogen.

Das Ergebnis dieser Versuche hat bewiesen, dafs der Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit bei den Heifsdampflokomotiven im Schnellzugdienste wesentlich geringer ist als bei den Nafsdampflokomotiven. Im Personenzugdienste zeigten sich geringere, im Güterzugdienste nur vereinzelte Ersparnisse.

*) Dieselben Grundsätze und Aufschreibungsmuster wurden auch zu anderen Vergleichsversuchen im gewöhnlichen Betriebe, beispielsweise zwischen Naßdampflokomotiven mit Kolben- und Flach-Schiebern, sowie bei den im folgenden erwähnten Versuchen mit festen und federnden Dichtungsringen für Heißdampfkolbenschieber benutzt.

(Schluß folgt.)

Die Güterzug-Zusammenstellung als Aufgabe der Gruppen-Bildung.

Von **H. Beckh**, Direktionsassessor in Nürnberg.

(Schluß von Seite 64.)

Die Aufgabestellung lautet nun: Wo und wie sind die Gruppen zu bilden, mit denen man den Ausgleich beginnt, wo und wie müssen sie durch Abgabe und Aufnahme von vorhandenen Einheiten umgebildet werden, um schliefslich eine Mindestleistung an Gruppenbildungsarbeit zu erhalten? Diese drückt sich in der Zahl der erforderlichen Ausscheidungen und Anreihungen aus. Man kann also die Forderung auch aussprechen: wie mufs vorgegangen werden, um den Ausgleich mit der geringsten Anzahl von Ausscheidungen und Anreihungen herbeizuführen.

Diese Aufgabe wird sich auf rein mathematischem Wege lösen lassen. Damit liefse sich aber in der Zugbildung selbst nicht viel anfangen. Abgesehen davon, dafs die vielgestaltigen Verhältnisse des Betriebes doch nicht scharf berücksichtigt werden könnten, würde die Lösung der Aufgabe nur für eine bestimmte Geschäftslage die wirklich zweckmäfsigste sein. Da aber dieselbe Geschäftslage bei dem fortwährenden Wechsel der Verkehrsbeziehungen nie oder nur äufserst selten wiederkehrt, so wäre die gefundene Regel nahezu wertlos.

Über die Umstände, die die Gruppenbildung vereinfachen, sind zunächst folgende Grundsätze aufzustellen:

1) Je weniger Bildungseinheiten überhaupt zur Verfügung stehen, um so weniger Anreihungen und Ausscheidungen sind zu machen.
2) Je weniger die Bildungseinheiten zu Gruppen zusammengefügt werden, je weniger also überhaupt angereiht wird, um so weniger mufs wieder ausgeschieden werden.
3) Je geringer die Zahl der Bildungseinheiten jeder einzelnen Reihe ist, um so leichter und einfacher ist die Gruppenbildung.
4) Je geringer die Verschiedenartigkeit der zu einer Reihe vereinigten Bildungseinheiten, je gröfser also deren Verwandtschaft ist, um so seltener müssen Ausscheidungen erfolgen.
5) Die Zahl der Ausscheidungen vermindert sich auch um so mehr, je weniger Anlässe zu einer Veränderung der Reihen aus andern mit der Gruppenbildung nicht unmittelbar zusammenhängenden Gründen vorhanden sind.

Diese Grundsätze dürften ohne Begründung einleuchten. Eine Untersuchung, ob und wie sie von den Eisenbahnverwaltungen befolgt werden, kann an dieser Stelle wohl unterbleiben. Dagegen mag beachtenswert sein, einige neuere Vorschläge über die Güterzugbildung mit diesen Grundsätzen zu vergleichen.

Hier ist in erster Linie Cauer zu nennen, dem der Verfasser mittelbar die Anregung zu diesen Überlegungen verdankt*). Aber schon vor dem Hervortreten seiner Vorschläge in Wort und Schrift fanden sich Hinweise auf einzuschlagende Wege, so von Dr. Freiherrn zu Weichs-Glon**). Auch hat die Praxis in besondern Fällen solche Vorschläge schon verwirklicht und geschlossene Ferngüterzüge eingeführt.

Die oben gekennzeichneten mehrteiligen Bildungseinheiten können beliebig umfangreich sein. In der Güterbeförderung ist mit dem Gewichte zu rechnen: daher bemifst man auch den Wert einer Bildungseinheit nach dem Gewichte. Hochwertig ist also eine solche mit hoher, geringwertig mit niedriger Tonnenzahl. Eine Bildungseinheit kann vollwertig sein, das heifst einen vollen Zug auslasten; die frühere Behauptung, einzelne Bildungseinheiten könnten nicht befördert werden, ist also insofern richtig zu stellen.

Der Vorschlag von Cauer, geschlossene Züge nach einer fernen Empfangstation zu befördern, bedeutet also in diesem Zusammenhange die Bildung und Beförderung einzelner hochwertiger Bildungseinheiten, also die Befolgung des Grundsatzes 2). Jedenfalls würde für den Verschiebedienst die gröfste Wirkung erzielt, wenn er sich im grofsen verwirklichen liefse. Indes hat die Erörterung der Vorschläge von Cauer im Vereine für Eisenbahnkunde gezeigt, dafs eine solche Gruppenbildung ohne grofse Schwierigkeiten nur in einzelnen, besonders

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1906, S. 833; Glasers Annalen 1907, Heft 713, S. 90.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1902, S. 1126.

günstigen Fällen möglich sein wird. Der Regel nach würde wohl kein wirtschaftlich günstiges Ergebnis davon zu erwarten sein.

Vorteile werden aber auch schon erreicht wenn man nach Grundsatz 3) nur wenige Bildungseinheiten zu einer Gruppe vereinigt. Cauer schlägt weiter vor: »in zweiter Linie direkte Züge zu bilden, die nach einem ferngelegenen Sammelbahnhofe laufen, um dort mit andern Gütern nach verschiedenen Richtungen geordnet zu werden«. Das würde etwa dem oben aufgestellten Grundsatze 4) entsprechen. Weiter mufs es schon von Bedeutung sein, wenn die Gruppen der Bildungseinheiten von vornherein in einer bestimmten, mit der verkehrsgeographischen Lage der Empfangstationen zusammenhängenden Reihenfolge gebildet werden, die dann auch bei den Umbildungen beibehalten wird. Später wird noch ein hierzu brauchbares Verschiebeverfahren erörtert werden. Von Einflufs wird es weiter sein, wenn in einer Gruppenbildungstelle ohne Mehraufwand an Arbeit die Reihen so gebildet werden können, dafs sie in der nächsten als brauchbare Zwischenreihen eintreffen. Die bayerische »Richtungsverladung« im Stückgutverkehre bietet hierzu ein Beispiel. Schliefslich kann es schon von Vorteil sein, wenn nur ein wesentlicher Zugteil nach einer dieser Anordnungen gebildet wird. Bei einiger Erfindungsgabe wird man diese Reihe von Mafsnahmen noch in mancher Hinsicht ergänzen können.

Dies sind aber keine allgemeinen Regeln, die sich auf alle Fälle mit Erfolg anwenden liefsen. Mit den geschilderten Mafsnahmen erzielt man nur bei besonderen, geeigneten Verhältnissen erhebliche Vorteile. Als allgemeine Regel ist also lediglich zu entnehmen, dafs die auftretenden günstigen Gelegenheiten zu solchem Vorgehen ausgenützt werden sollen. Hierzu ist in erster Linie erforderlich, dafs sie erkannt werden. In besonders ausgezeichneten Gebieten treten sie so regelmäfsig auf, dafs keine besonderen Erkennungsmittel nötig sind. Dahin gehören vor allem die Fälle, in denen von den Eisenbahnverwaltungen Fernzüge gefahren werden. Die Vorschläge von Cauer enthalten aber auch Mittel zur Erkennung in weiteren Fällen: In den Gleisen der von ihm vorgeschlagenen Sammelbahnhöfe sammeln sich geeignete Bildungseinheiten, die sonst versteckt blieben, von selbst an. Solche besondere Anlagen lohnen sich aber nur bei regelmäfsigem oder häufigem Eintreten solch günstiger Umstände. Bei zufälligem oder nur zeitweiligem Auftreten müfste man daher darauf bedacht sein, sie auf andere Weise zu erkennen. Zur Zeit haben die Leiter des Verschiebedienstes hierzu nicht genügend weiten Blick und namentlich keinen Überblick; geeignete Vorkehrungen zu ihrer Unterstützung sind nicht getroffen.

Es müfste also zunächst eine Dienstelle vorhanden sein, die die vorhandene, oder besser noch die zu erwartende Geschäftslage in einem entsprechend abgegrenzten engern Bezirke stetig überblickt und auf Grund dieser Erkenntnis Anweisungen zu ihrer Ausnützung an die Gruppenbildungstelle geben kann. Die weitere Frage wäre dann allerdings noch, ob es möglich ist, solchen Weisungen tatsächlich zu entsprechen. Jedenfalls würde sowohl die Zugbildung, als auch die Zugbeförderung nicht mehr nach so feststehenden Ordnungen erfolgen, sondern man müfste von den Verschiebeordnungen und vom Fahrplane eine gewisse Anpassungsfähigkeit an die Geschäftslage verlangen. Von vornherein ausgeschlossen ist es nicht, dafs auch dies sich zum mindesten unter günstigen Verhältnissen erreichen liefse.

Allerdings müfsten hierzu wohl bestehende Bahnhofsanlagen ergänzt, neue, von den jetzt üblichen abweichende Anordnungen gefunden, auch die bestehenden Arbeitsweisen mehr oder weniger geändert werden. Mit Cauer bin auch ich der Ansicht, dafs man deswegen nicht an lauter Riesenanlagen zu denken hat. Es handelt sich darum, ein ganzes Bahnnetz mit dem geringstmöglichen Aufwande zu betreiben. Wenn es möglich ist, durch Herstellung einiger gröfserer Anlagen eine ganze Reihe anderer Bahnhöfe zu entlasten, so braucht dabei der Aufwand im ganzen nicht gröfser zu sein. Dies würde beispielsweise bei Führung einer gröfsern Anzahl geschlossen durchgehender Züge eintreten. Ein Durchgangsgüterzug, der in einem wesentlichen Teile für die Weiterfahrt richtig geordnet ist, belastet mit diesem die Richtungs- und Stations-Gleise des angelaufenen Bahnhofes nicht; er kann mit den zugehenden Wagenabteilungen durch geeignetes Verfahren in den Ausfahrgleisen vereinigt werden.

Im Gegensatze zu dem Gesagten ist nun zu zeigen, dafs aus Grundsatz 1) eine allgemeine Regel für die Güterzugbildung und Beförderung abgeleitet werden kann. Fest gegeben sind die auf den Verkehrstellen zu verladenden Gütermengen. Die Zahl der damit beladenen Eisenbahnwagen und hiermit der in Gruppen zu bringenden Einheiten kann verringert werden, wenn Fahrzeuge mit grofser Ladefähigkeit verwendet werden. Indes hat diese Mafsregel leider für europäisch festländische Verhältnisse die bekannte Kehrseite, dafs dadurch mehr Leerläufe entstehen, die den Nutzen wieder aufzehren. Eine andere Möglichkeit zur Verminderung der Zahl der in Gruppen zu bringenden Einheiten liegt in der Zusammenfassung der einteiligen zu mehrteiligen. Es mufs also alles daran gesetzt werden, einerseits die Bildung möglichst hochwertiger Einheiten zu fördern, anderseits ihre Zerlegung in weniger hochwertige zu verhüten.

Freilich lassen sich hochwertige Einheiten zunächst nur im Verkehre nach grofsen Güterbahnhöfen bilden. In allen übrigen Fällen werden sich nur wenig Eisenbahnwagen zu einer mehrteiligen Bildungseinheit zusammenfinden. Im Verkehre der Durchgangs- und Fern-Güterzüge ist indes als Empfangstelle nicht die Frachtbrief-Zielstation, sondern der vermittelnde letzte Verschiebebahnhof anzusehen. Man hat also bei der Bildung dieser Züge nur mit der Zahl der Knotenpunkte zu rechnen. Eisenbahnwagen, die für denselben Knotenpunkt bestimmt sind, finden sich aber verhältnismäfsig leicht zu hochwertigen Einheiten zusammen, besonders wenn man dies durch geeignete Wegeleitung unterstützt. Danach ist es grundsätzlich nicht richtig, den Tarifweg unbedingt auch als Laufweg anzusehen. Wenn durch nicht allzu erhebliche Umwege die Bildung hochwertiger Einheiten erreicht oder gefördert werden kann, so darf mit der Wahrscheinlichkeit gerechnet werden, dafs diese Umleitungen in ihrer Wirkung auf den Betrieb des ganzen Netzes trotz Zurücklegung gröfserer Wege-

strecken zur Verbilligung des Beförderungsgeschäftes beitragen, bei der Stückgut-Beförderung und Verladung wird diese Tatsache schon berücksichtigt. Es wird dabei vor allem darauf ankommen, möglichst kurze Wege in den langsam fahrenden, hohe Beförderungskosten erfordernden Nahgüterzügen zurückzulegen. Aus diesem Grunde können sogar kurze Rückwärtsbewegungen vorteilhaft sein. Ähnliches hat übrigens auch Cauer gesagt*), wenn auch nicht auf der breiten Grundlage.

Auch aus Grundsatz 3) läfst sich eine allgemeine Regel ableiten. Die Zahl der verschiedenen Einheiten in einer Reihe hängt in erster Linie von der Gröfse der Reihe ab, denn je mehr Eisenbahnwagen ein Zug enthält, um so mehr verschiedenartige Einheiten wird er umfassen. Allzulange Züge werden also nicht vorteilhaft auf das Zugbildungsgeschäft einwirken. Aber auch die erforderlichen Anlagen werden mit wachsender Zugstärke gröfser, kostspieliger und unübersichtlicher. Die Gröfse der erforderlichen Zellen für die Zwischenreihen mufs wachsen, und zwar wegen der zufälligen Anhäufungen für einzelne Richtungen und Stationen in stärkerem Mafse, als die Züge selbst. Damit werden auch die nutzlosen Wege innerhalb der Verschiebe-Bahnhöfe gröfser.

Die Railroad-Gazette**) sagt: »Über das Anwachsen des Gewichtes der Güterzüge« diese Schlüsse bestätigend, dafs die Steigerung der Zuggewichte bei vielen amerikanischen Bahnen durch Vergröfserung der Aufenthaltszeiten und Verlangsamung der Fahrgeschwindigkeit den Vorteil der Erhöhung der Zugkraft wieder aufgehoben hat. Einige Bahnen haben indes bei derselben Mafsnahme beschleunigte Beförderungen erzielt. Dies wird darauf zurückgeführt, dafs die Züge in diesen Fällen trotz erheblicher Gewichtssteigerung nicht länger geworden sind, weil die Trag- und Lade-Fähigkeit der Wagen entsprechend erhöht wurde. Es »empfiehlt sich, die Züge nur so lang werden zu lassen, dafs sie in den Bahnhöfen noch leicht behandelt werden können.« — »Die Erfahrung scheint zu zeigen, dafs kürzere Züge besser sind als lange.« — »Die Betriebsleiter sehen auch mehr und mehr ein, dafs lange Züge durchaus nicht immer am vorteilhaftesten sind ....« Diesen Sätzen ist zur Erläuterung und Anwendung nichts hinzuzufügen.

Schliefslich darf wohl auch hier auf die Stückgut-Verladung hingewiesen werden, die, was Gruppenbildung betrifft, weit besser entwickelt ist, als die Zugbildung im Wagenladungsverkehre. Dort hat man erkannt, dafs die Bildung von zu grofsen Ladungen für das Geschäft keinen Vorteil zu bringen vermag. Deshalb sind auch die »grofsräumigen Wagen« nach allgemeiner Ansicht der Verwaltungen nur mit Vorsicht zu vermehren.

Indessen darf die Frage der Güterzugstärke nicht etwa in erster Linie vom Standpunkte der Zugbildung beurteilt werden. Immerhin dürfte es eine Grenze geben, von der ab die Verstärkung der Züge und die Erhöhung der Zugkräfte der Lokomotiven mit Rücksicht auf die Güterzugbildung nicht mehr wirtschaftlich ist. Diese Grenze zu ziehen, ist nicht Zweck dieser Erörterungen.

*) Vortrag im Vereine für Eisenbahnkunde. Glasers Annalen 1907, Heft 713, S. 90.

**) Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1908, S. 427.

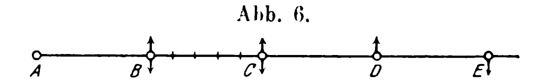
Zu Grundsatz 5) ist besonders zu erwähnen, dafs häufig die durch den Streckenwiderstand und die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven bedingte Änderung der Zugbelastung Ausscheidungen oder Anreihungen veranlafst. Die Ausscheidungen sind das gröfsere Übel, denn dadurch kann man bei wichtigen Zugverbindungen gezwungen werden, gegen die aus Grundsatz 1) entwickelten Regeln zu verstofsen. Die Verteilung der Lokomotiven sollte daher ihrer Leistungsfähigkeit und den Streckenverhältnissen entsprechend so vorgenommen werden, dafs mifsliche Teilungen wichtiger Fern- und Durchgangs-Züge vermieden werden.

Schliefslich soll auch noch eines Verbotes gedacht werden, das wohl bei richtig geleitetem Betriebe meist beachtet wird.

An keiner Stelle eines Netzes darf Gruppenbildungsarbeit geleistet werden, die nicht zur Geltung kommt.

Wird beispielsweise in B (Textabb. 6) ein Nahgüterzug

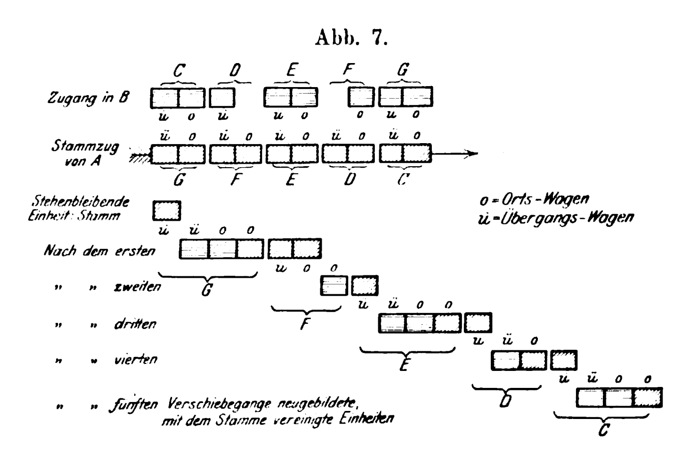
Abb. 6.



für die Strecke B—D gebildet, so hat es keinen Zweck, die Wagen für die Strecke C—D schon in B zu ordnen. Auf der Strecke B—C und namentlich in C selbst kommen so viele Wagen für die Stationen zwischen C und D dazu, dafs in C doch der ganze Zug neu geordnet werden mufs.

Weiter möge ein Durchgangszug von A in der Richtung gegen E betrachtet werden. Sind B, C, D Zugbildungstellen mit der üblichen Ausstattung an Einfahrgleisen, Richtungsgleisen, Stationsgleisen, Ausfahrgleisen, so hat es keinen Zweck, den Zug in A über B hinaus, in B über C hinaus und so fort zu ordnen. In B müssen doch alle Wagen die Richtungs- und Stationsgleise durchlaufen, verursachen also dieselbe Arbeit, wie wenn sie ungeordnet wären. Anders freilich liegt die Sache, wenn in B, C ... mit »Abstofsen« gearbeitet wird. In B angekommen, stellt die Lokomotive die an der Zugspitze befindliche Wagenabteilung für B, Ort und Übergang, beiseite. Ist der ankommende Zug schon über B hinaus richtig geordnet, so kann die Zusammenstellung nach dem in Textabb. 7 dargestellten Verfahren vor sich gehen.

Abb. 7.



Tatsächlich wird man zwar die grofsen Wagenabteilungen zur Erleichterung des Geschäftes teilen müssen. Dies ändert jedoch an der Art der Reihenbildung nichts und kann daher in Textabb. 7 unberücksichtigt bleiben. Jedenfalls ist durch

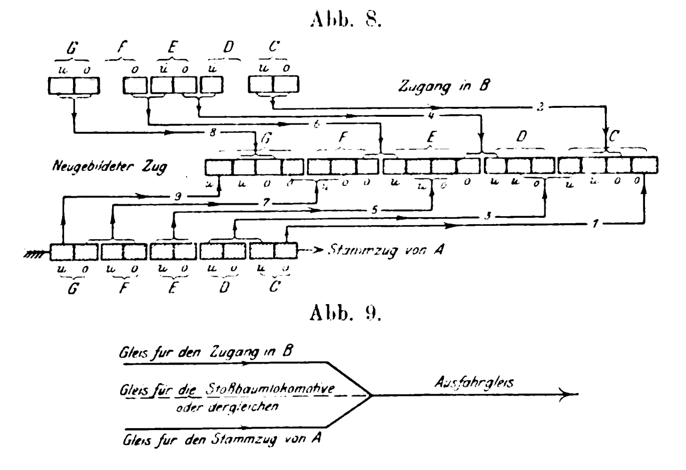


Abb. 8.

Abb. 9.

die weitgehende Ordnung des Zuges in A die Arbeit in B, C und den folgenden Stationen wesentlich vereinfacht.

Noch wesentlich günstiger würde sich in den Fällen, in denen auf einem Zugbildungsbahnhofe einem Stammzuge lediglich ein Zugang einzureihen ist, ein Verfahren nach Textabb. 8 erweisen.

Hierzu wäre nur die einfache Gleisanordnung nach Textabb. 9 erforderlich. Die Arbeit müfste so vor sich gehen, dafs die entsprechenden Einheiten abwechselnd von der einen, dann von der andern Wagenreihe abgetrennt und auf dem Ausfahrgleise richtig angereiht werden. Mit dem »Stofsbaum-Verfahren« der Amerikaner liefse sich so arbeiten. Wenn dies in Amerika wirklich geschieht, könnte man sich nicht wundern, dafs man nicht von ihm lassen will.*) Die bewegende Kraft liefse sich aber auch in anderer Weise in das Verfahren einführen.

Ich habe im Vorangehenden versucht, die Aufgabe der Zugbildung von einer Seite zu betrachten, die von wissenschaftlicher Untersuchung vielleicht noch verhältnismäfsig wenig erhellt ist. Alles Neue ist verbesserungsfähig. Doch erhoffe ich, durch diese Aussprache meiner Gedankengänge nicht nur Hinweise zu erhalten, wo ich irre, sondern auch Helfer zu finden und weitere Bausteine zu gewinnen.

*) Es verschwindet neuerdings aus den amerikanischen Ordnungsbahnhöfen. Die Schriftleitung.

Die Betriebsmittel der Hedjazbahn.

Von **P. Levy**, Regierungsbaumeister in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel IX und Abb. 1 bis 3 auf Tafel X.

I. Einleitung.

Die Hedjazbahn soll den Ausgangspunkt der mohamedanischen Pilgerzüge, Damaskus, mit den heiligen Städten Medina und Mekka verbinden und so die beschwerliche und gefahrvolle Wüstenreise in eine drei bis vier Tage währende Eisenbahnfahrt umgestalten. Von der Hauptstrecke Damaskus-Mahan-Medina-Mekka-Djeddah von etwa 1800 km Länge ist heute der 1303 km lange Abschnitt Damaskus-Medina in Betrieb, aufserdem eine 161 km lange Zweigstrecke, die das syrische Hafenstädtchen Haiffa mit der 123 km südlich von Damaskus an der Hauptstrecke liegenden Station Deraa verbindet.

Da aufser den religiösen Zwecken für den Bau dieser Bahn auch politische und strategische Gesichtspunkte mafsgebend waren und die gröfstmögliche Beschleunigung des Baues verlangten, anderseits die zur Verfügung stehenden Geldmittel knapp waren, so sah sich die Bauleitung gezwungen, sich nach Möglichkeit dem Gelände anzupassen und auf Kunstbauten und grofse Erdbewegungen tunlichst zu verzichten. Doch hat man sich grundsätzlich an die steilste Steigung von 20 ‰ in der Geraden und den kleinsten Halbmesser von 125 m bei 1,05 m Spur gehalten. Die gröfsten Schwierigkeiten verursachte der Aufstieg im Jarmuktale, der die Höhe von 648 m zwischen dem Tiberiassee, — 186 m bei Station Samach und der ostjordanischen Hochebene + 462 m bei Station Mezerib, auf einer Länge von 62 km überwinden mufs, und bei dem Übergange über das Ammonitergebirge, wo hinter der Station Ammon eine 11 km lange Steigung von 17 bis 20 ‰ mit vielen Krümmungen von 125 m Halbmesser beginnt.

Diese für einen wirtschaftlich guten Eisenbahnbetrieb erschwerenden Verhältnisse verschlechterte eine Reihe anderer Umstände noch wesentlich, nämlich:

1. Der geringe zulässige Achsdruck von 10 t, der aus der Wahl leichter Schienen von 21,5 kg/m Gewicht folgte;
2. die Wasserverhältnisse, die an vielen Stellen Entfernungen von 100 km und darüber zwischen den einzelnen Wasserstationen nötig machten, abgesehen von der Beschaffenheit

Zusammen-

Lokomotivbauart	Anzahl	Bauanstalt	Zylinder Durchmesser d mm	Hub h mm	Triebrad-Durchmesser D mm	Kesseldruck p at	Kessel-Durchmesser mm	Heiz- Anzahl
C-Tenderlokomotive	12	Araufs, München	340	500	930	12	1180	148
1 D-Lokomotive mit Tender	8	Araufs, München	405	500	1040	12	1360	150
C-Tenderlokomotive	8	Hohenzollern, Düsseldorf	350	450	900	12	1084	132
1 C-Lokomotive mit Tender	7	Jung, Jungenthal	350	550	1220	12	1172	158
1 C-Lokomotive mit Tender	7	Hartmann, Chemnitz	330	510	1130	12	1200	187
1 D-Lokomotive mit Tender	7	Hartmann, Chemnitz	410	500	1040	12	1366	204
1 B + C-Lokomotive mit Tender	4	Henschel und Sohn, Cassel	320/510	560	1070	12	1352	200
1 D-Lokomotive mit Tender	12	Jung, Jungenthal	410	500	1040	12	1360	150



des gefundenen Wassers, für das Reinigungsanlagen nicht beschafft wurden, und das daher die Kessel und ihre Bestandteile in der unglaublichsten Weise angriff, die Verdampfungsfähigkeit schon nach verhältnismäfsig kurzen Strecken beträchtlich herabsetzte und wöchentliches Auswaschen der Kessel nötig machte;

3. der Flugsand, der für viele Achslager trotz aller aufgewendeten Vorsichtsmafsregeln verhängnisvoll wurde;
4. der Mangel an Werkstätten für die Fahrzeuge. Erst auf das wiederholte Drängen der Betriebs- und Bau-Leitung entschlofs man sich, in Damaskus eine gröfsere Werkstätte zu erbauen, die aber erst im Juli 1908 fertig war. Bis dahin mufste sich der Betrieb mit drei kleinen Betriebswerkstätten begnügen, die den Lokomotivschuppen angegliedert waren, und von denen jede zwei bis drei Drehbänke, eine Achsdrehbank, eine Shapingmaschine und eine bis zwei Bohrmaschinen enthielt. Auch waren die Arbeitskräfte nach Zahl und Leistung ungenügend;
5. die ungenügend ausgebildeten Lokomotiv- und Fahrmannschaften.

II. Lokomotiven.

Die Umstände verlangten eine Lokomotive von möglichster Einfachheit, starke Kessel, dauerhafte Bauart, grofse Räume für Kohlen und Wasser und kräftige, wenn möglich selbsttätige Bremse. Wegen der ungenügenden Werkstättenanlagen wäre es angebracht gewesen einheitliche Grundformen zu schaffen, oder doch wenigstens die Einheitlichkeit solcher Teile vorzuschreiben, die besonders der Abnutzung unterliegen. Leider wurden aber alle Bestellungen von einer Stelle vergeben, die ihren Sitz in Konstantinopel hatte, und die die Ratschläge der Betriebsleitung gar nicht, oder nur teilweise befolgte. Dies wurde erst bei den späteren Bestellungen besser, nachdem das Beschaffungsamt eingesehen hatte, dafs es technische Ratgeber nicht entbehren könne.

Die ersten Lokomotiven, die von diesem Beschaffungsamte bei einem belgischen Werke bestellt wurden, waren drei C-Tenderlokomotiven, mit Kesseln von je etwa 40 qm Heizfläche und Wasserbehältern von etwa 2,5 cbm Inhalt. Die genauen Abmessungen sind dem Verfasser nicht bekannt, daher auch in der Zahlenzusammenstellung nicht enthalten. Für den Zugdienst erwiesen sie sich bald wegen der schwachen Kessel und geringen Wasservorräte als ungeeignet, und sie fanden später nur noch im Dienste auf den Bahnhöfen Verwendung.

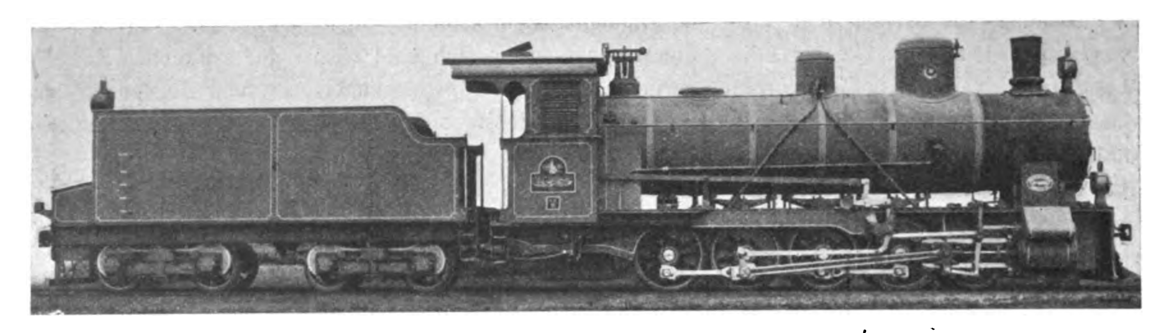
Trotz dieser ungünstigen Erfahrungen wurde auch bei der nächsten Bestellung dieselbe Gattung beibehalten; sechs Lokomotiven wurden bei Kraufs & Co in München bestellt, die allerdings stärkere Kessel und gröfsere Wasservorräte erhielten. Diese Lokomotiven (Nr. 1 der Zusammenstellung I) von denen später noch sechs bestellt wurden, haben Aufsen-Rahmen, die drei Achsen, von denen die mittlere schwächer gedrehte Spurkränze hat, sind fest im Rahmen gelagert. Die zu beiden Seiten des Kessels und zwischen den Rahmenblechen angebrachten Wasserbehälter haben etwa 4 cbm Inhalt. Diese Lokomotiven waren im Stande, Züge von 200 t mit 25 km/St zu befördern. Leider konnte man sie aber nicht auf die Strecke schicken, ohne ihnen einen Wasserwagen beizugeben, wodurch das nützliche Zuggewicht um ein bedeutendes verringert wurde. Da man über keine Sonderwagen hierfür verfügte, mufste man gewöhnliche bordlose Wagen dazu verwenden, auf die je zwei würfelförmige Behälter von je 8 cbm Inhalt gestellt wurden. Da dadurch aber Güterwagen ihrem Zwecke entzogen wurden, ging das Beschaffungsamt bei der nächsten Bestellung zu einer 1 D-Lokomotive mit Schlepptender von 12 cbm Inhalt über, von denen acht Kraufs & Co in München übertragen wurden. (Nr. 2 der Zusammenstellung I und Textabb. 1).

Von den hinter den Zylindern und vor der Feuerbüchse liegenden fünf Achsen ist die Laufachse mit der zweiten Kuppelachse zu einem Drehgestelle nach Kraufs vereinigt, wobei die Kuppelachse seitliches Spiel von 28 mm hat. Die erste und dritte Kuppelachse haben keine Spurkränze, sie sind ebenso, wie die vierte, fest im Rahmen gelagert. Diese gedrängte Anordnung der Achsen mit einem festen Achsstande von nur 3255 mm hat unzweifelhaft ihre grofsen Vorzüge für das Fahren im Bogen, sie verhindert aber das Anbringen einer Klotzbremse, so dafs, da damals von der Einführung einer selbsttätigen Bremse noch keine Rede war, nur der Tender

stellung I.

rohre		Heizfläche			Rost-	Achsstand		Gewicht		Wasser-	Länge zwischen den Stoß-	Zugkraft
Durchmesser	Länge zwischen den Rohrwänden	der Feuerkiste	der Heizrohre	ganze	fläche	ganzer	fester	Dienst-	Reibungs-	vorrat	flächen	$0{,}6\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D}$
mm	mm	qm	qm	qm	qm	mm	mm	t	t	cbm	m	kg
40/44	2900	6,62	59,32	65,94	1,22	2500	2500	30	30	3,5	7,88	4480
47/52	4800	7,12	117,66	124,78	1,67	4275	3255	46	40	12	16,00	5670
41/46	3080	4,86	58,78	63,64	1,15	2650	2650	30	30	4,45	8,03	4410
41/46	3240	8,40	74,01	82,41	1,20	5100	3000	33	28	15	15,34	3980
41/45	2900	8,20	76,70	84,90	1,20	5100	3150	30	26	15	14,70	3540
45/50	4000	7,55	128,00	135,55	1,75	5550	2400	45	40	15	18,28	5820
45/50	4900	10,00	154,00	164,00	2,50	8550	Vordergestell 1450 Hauptgestell 1450	52,5	46	18	18,17	$0{,}45\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D}$ 7100
47/52	4800	7,12	117,66	124,78	1,67	4340	2200	46	40	18	18,11	5820

Abb. 1.



mit Spindelbremse versehen werden konnte, ein für die steilen Steigungen der Bahn recht beträchtlicher Nachteil.

Der Rahmen besteht aus einem von der vordern Brustschwelle bis zur Feuerbüchs-Vorderwand reichenden Innenrahmen und einem Aufsenrahmen, der vom Schwingenträger bis zur hintern Stirnwand reicht und die breit ausgeführte Feuerbüchse umschliefst. Die beiden Rahmen sind vor der Feuerbüchse durch eine Querversteifung und vorn durch Kragstücke fest mit einander verbunden. Die Versteifung der Rahmen ist sehr sorgfältig ausgeführt, sie ist aufser durch Querversteifungen durch fast über die ganze Länge laufende, wagerechte Bleche bewirkt.

Die Tragfedern sind über den Achsen angeordnet, die zweite, dritte und vierte Achse haben seitliche, von einander unabhängige Federn, die Laufachse hat einfache, die hintere Kuppelachse doppelte Querfeder, die sich auf einen mit seinen Enden auf den Federstützen der Achsenbüchsen aufliegenden Hebel stützt.

Der Kessel hat breite und kurze Feuerbüchse, die auch dem ungeübten Heizer das Bekohlen sehr erleichtert. Die Heizrohre sind mit Kupferstutzen in die Feuerbüchsrohrwand eingesetzt, was für die Lebensdauer der Rohre für den dortigen Betrieb von Vorteil ist.

Zylinder und Triebwerk bieten nichts bemerkenswertes.

Der Tender fafst 12 cbm Wasser und 4 t Kohle und läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen (Textabb. 1). Form und Ausführung von Wasserkasten und Rahmen sind die üblichen. Das Gewicht von Rahmen und Wasserkasten ist mittels Gleitstücke auf je eine seitliche Blattfeder übertragen, die am Drehgestellrahmen aufgehängt ist. Die Achsbüchsen sind fest mit dem Rahmen verschraubt. Der Tender ist mit achtklötziger Spindelbremse versehen.

Diese Lokomotiven haben auf freier Strecke Züge bis 300 t Gewicht mit 25 km/St befördert, auf den Steigungen von 20 ‰ mufste das Zuggewicht bedeutend verringert werden.

Dieser Lokomotivbestand wurde noch durch vier Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen vermehrt, die hauptsächlich für den Bau der Zweigstrecke Haiffa-Deraa bestellt und von der Lokomotivbauanstalt Hohenzollern in Düsseldorf geliefert wurden. (Textabb. 2 und Nr. 3 der Zusammenstellung I).

So war man bis Ende 1905 ungefähr bei km 500 angekommen, als aus Konstantinopel der Befehl kam, den Bahnbau mit allen Kräften derart zu fördern, dafs jährlich etwa 300 km Gleislänge vorgestreckt und Medina in drei Jahren erreicht würde.

Die Betriebsleitung arbeitete daher einen Plan für die nötige Vermehrung der Fahrzeuge aus und verlangte zunächst die schleunige Beschaffung von sechs Personenzuglokomotiven für den inzwischen aufgenommenen Personenverkehr auf den Strecken Damaskus-Haiffa und Damaskus-Mahan und von neunzehn schweren Güterzuglokomotiven der Bauart Kraufs. Gleichzeitig stellte sie der Generalkommission anheim, von den Güterzuglokomotiven vier als Doppel-Verbundlokomotiven für den Dienst auf den steilen Steigungen des Jarmuktales und der Ammoniterberge zu bestellen, die bis dahin Teilung aller Züge nötig gemacht hatten. Dieser letztere Vorschlag wurde angenommen, statt der übrigen fünfzehn wurden aber nur sieben bestellt, und die Zahl der Personenzuglokomotiven aus unbekannten Gründen von sechs auf vierzehn erhöht. So trat eine völlige Verschiebung des Planes ein; in Wirklichkeit wurden bestellt:

a) 14 1C-Lokomotiven mit Tender, die eine Hälfte bei A. Jung in Jungental, die anderen bei der Sächsischen Maschinenfabrik vormals R. Hartmann in Chemnitz;
b) 7 1 D-Lokomotiven mit Tender bei letzterem Werke;
c) 4 1 B + C-Mallet-Rimrott-Lokomotiven mit Tender bei Henschel und Sohn, Kassel.

Abb. 2.

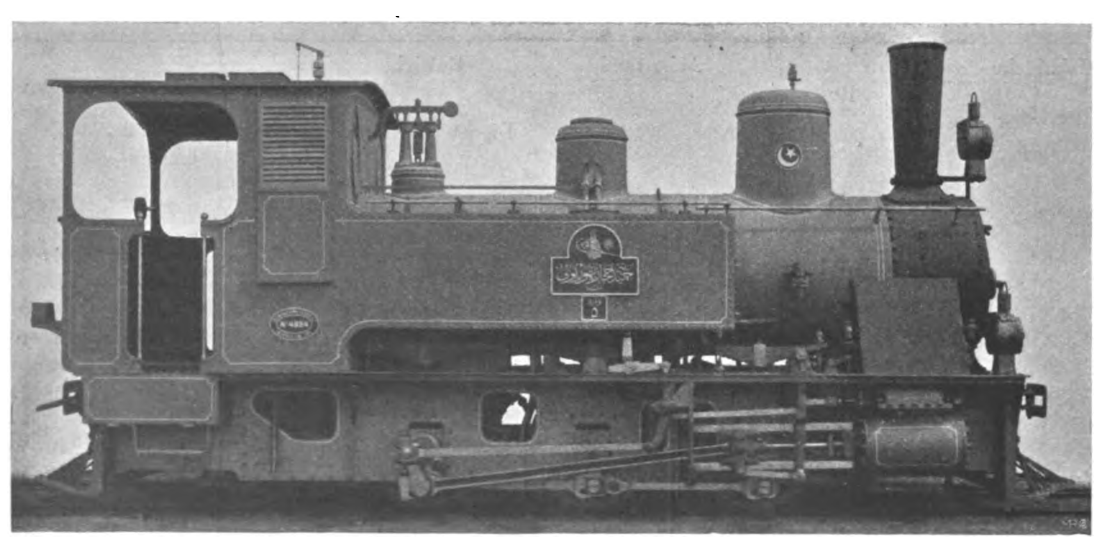


Abb. 3.

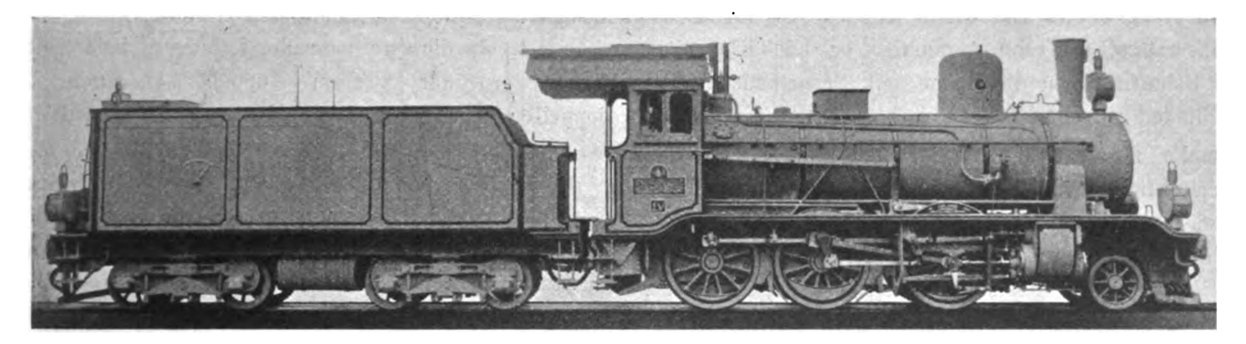
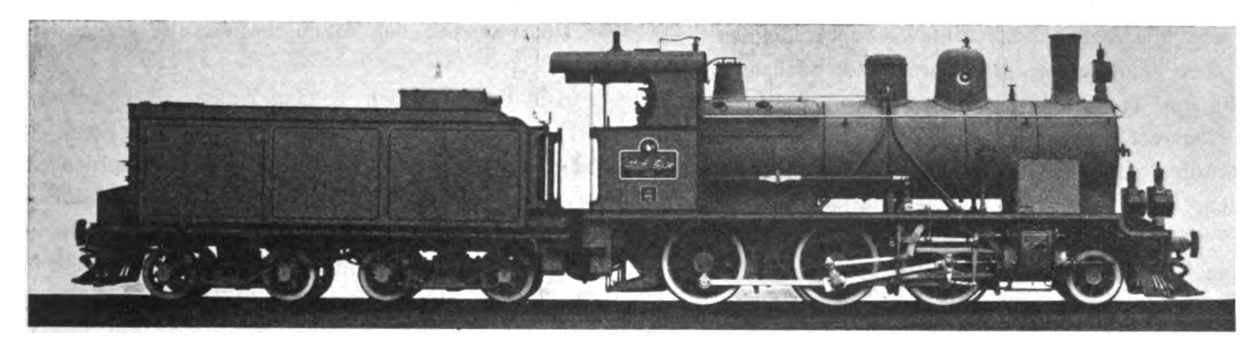


Abb. 4.



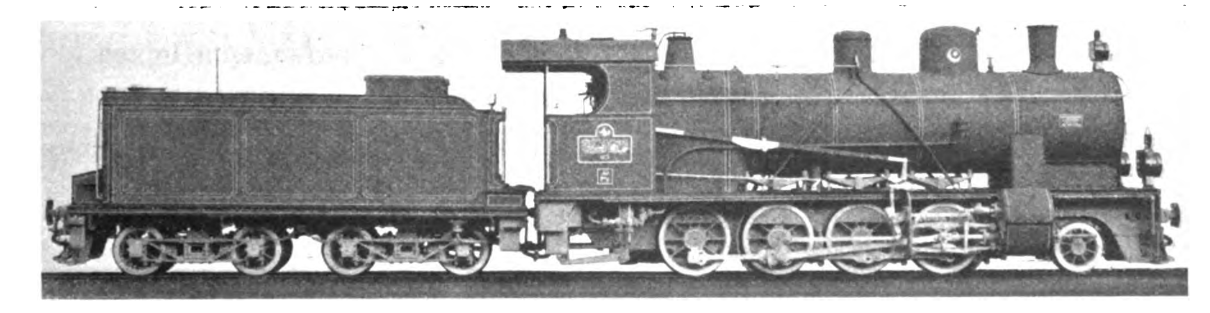
Die Gruppe a (Textabb. 3 und 4, Nr. 4 und 5 der Zusammenstellung I) bieten im Aufbaue nichts bemerkenswertes.

Die Lokomotiven haben Luftsaugebremse von Hardy, deren Einführung damals für alle Fahrzeuge der Hedjazbahn beschlossen wurde. Der Wasserinhalt des Tenders wurde auf 15 cbm erhöht.

Die Mallet-Rimrott-Lokomotiven*) beförderten bei Versuchsfahrten auf der Jarmuktalsteigung einen Zug von 230 t Gewicht bei durchschnittlich 20 km/St, auf der Ammansteigung, wo die Verhältnisse wegen der dicht aufeinander folgenden Gegenkrümmungen noch ungünstiger sind, mufste das Zuggewicht auf 180 t beschränkt werden. Trotz dieses verhältnismäfsig günstigen Ergebnisses und trotz der glänzenden Ausführung dieser Lokomotiven mufste sich die Betriebsleitung doch eingestehen, dafs die Gelenklokomotiven gegenüber der ungenügenden Ausrüstung der Bahn und dem Mangel an Unterhaltungsmitteln und geübten Arbeitskräften zu verwickelt sind, daher wurde in der Folge von weiteren Beschaffungen abgesehen.

Die sieben von der Sächsischen Maschinenfabrik gelieferten

Abb. 5.



1 D-Güterzuglokomotiven (Textabb. 5, Nr. 6 der Zusammenstellung I), sollten nach den Bedingungen der Ausschreibung auf 20 $^0/_{00}$ Steigung Züge von mindestens 200 t Gewicht mit 10 km/St befördern und Bogen von 90 m Halbmesser befahren.

Die Laufachse liegt vor den Zylindern in einem Bisselgestelle. Die erste, zweite und dritte Kuppelachse sind fest im Rahmen gelagert, die vierte unter der Feuerbüchse hat ein seitliches Spiel von 30 mm.

Die Federn sind unabhängig von einander und über den Achsbüchsen angeordnet, nur die der hintern Kuppelachsen liegen unterhalb der Achsbüchsen und sind mit denen der vorhergehenden Achse durch Hebel verbunden. Der Rahmen ist sehr stark ausgeführt. Die Feuerbüchse liegt über dem Rahmen, was eine hohe Kessellage bedingt. Der Rost ist in seinem hintern Teile schwach, dem vordern stärker geneigt. Die verhältnismäfsig lange Rauchkammer hat Aschabfallrohre mit Deckel mit Gewichtsverschlufs.

Die Lokomotiven, deren Bauart und Ausrüstung sonst genau den Vorschriften der deutschen Bahnen entsprechen, haben nicht saugende Strahlpumpen von Friedmann, die für heifse Gegenden den saugenden vorzuziehen sind, ferner

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1908, S.

Hand- und Dampf-Sandstreuer und Hardy-Bremse die einseitig auf die erste, zweite und dritte Kuppelachse wirkt.

Der Führerstand ist sehr geräumig, er hat Klappsitze und ist zum Schutze gegen die Sonne mit Schattendach und seitlichen Rolläden versehen.

Der Tender fafst 15 cbm Wasser und 4 t Kohlen. Die Drehgestelle sind nach dem »Diamond«-Muster gebaut. Rahmen und Wasserkasten haben die übliche Bauart.

Nach der Indienststellung dieser Lokomotiven wurden ausführliche Versuche zur Feststellung der Leistung gemacht, die ergaben, dafs sie den Lieferungsbedingungen entsprachen.

Mit diesem Lokomotivbestande gelang es tatsächlich, vom September 1906 bis September 1907 gegen 300 km Gleis zu befördern, und die Strecke bis 980 km zu vollenden. Es stellte sich aber bald heraus, dafs, wenn im nächsten Jahre weitere 320 km bis Medina fertig werden sollten, eine abermalige Neubeschaffung von zwölf schweren Lokomotiven nötig sein würde. Dieselben mufsten aber so rechtzeitig geliefert werden, dafs sie noch bei der Beförderung der Gleisteile helfen konnten. Die Lokomotivbauanstalt Jung in Jungental an der Sieg übernahm die Lieferung mit der kurzen Lieferungsfrist von sieben Monaten für die ersten vier Lokomotiven fertig in Haiffa, von acht Monaten für die folgenden vier und von neun Monaten für den Rest. Das Werk hat diese Lieferungsfristen streng eingehalten (Abb. 1—3, Taf. IX und Nr. 8 Zusammenstellung I). Ferner wurde zur Bedingung gemacht, dafs sich diese Lokomotiven den von Kraufs nach Möglichkeit anpassen, und bezüglich bestimmter Teile, wie Achs- und Stangen-Lager, Steuerungsteile, Kessel und Kesselteile mit jenen auswechselbar sein sollten.

Der Hauptunterschied gegenüber der Bauart Kraufs lag in der Achsanordnung. Alle Achsen sollten Spurkränze erhalten. Daher mufste der hintern Kuppelachse eine seitliche Verstellbarkeit von 40 mm gegeben werden, um die Einstellbarkeit im Bogen von 90 m Halbmesser zu ermöglichen. Die Einstellung der Achsen ist aus Abb. 3, Taf. IX ersichtlich. Die Anordnung der Federn wurde insofern abgeändert, als die Querfeder der Laufachse beiderseitig mit den Längsfedern der zweiten Kuppelachse durch Hebel und doppelten Winkelhebel verbunden wurde, während diese Federn bei der Bauart Kraufs unabhängig waren.

In allen anderen Stücken entspricht sie genau dem Vorbilde von Kraufs, nur erhielt sie Hardy-Bremsventile und Leitung, und die Luftbremse von Riggenbach als Zusatzbremse für die Hinabfahrt auf langen Gefällen, da eine Klotzbremse an der Lokomotive selbst nicht angebracht werden konnte. Die Lokomotiven waren ferner mit Geschwindigkeitsmessern von Haufshälter versehen, deren Einführung sich zur Überwachung der Mannschaften als nötig herausgestellt hatte.

Die Tender fassen 18 cbm Wasser, ihre Bauart entspricht sonst genau den schon früher von A. Jung gelieferten.

Gleichzeitig mit diesen Lokomotiven wurden vier kleine C-Tenderlokomotiven für den Hafenort Rabeigh am roten Meere bestellt, von dem aus der Bau der Strecke Medina-Mekka in Angriff genommen werden sollte, um die ungeheuren Kosten der Bau-Stoffe und -Teile zu verringern. Diese Lokomotiven wurden der Lokomotivbauanstalt Hohenzollern in Düsseldorf übertragen, ihre Bauart sollte genau der der schon früher von demselben Werke gelieferten entsprechen. Da inzwischen aber wegen der Neuordnung der Verhältnisse der Bau der Strecke Medina-Mekka vorläufig aufgeschoben worden ist, wurden auch diese vier Lokomotiven in Haiffa abgeliefert.

Es mufs hervorgehoben werden, dafs alle deutschen, an den Lokomotivbestellungen für die Hedjazbahn beteiligten Werke nur erstklassige Erzeugnisse und vortreffliche Ausführungen geliefert haben, und dafs dadurch der gute Ruf, dessen sich der deutsche Lokomotivbau in der Türkei erfreut, wesentlich befestigt worden ist.

(Schluß folgt.)

Die Stellung des Merkzeichens zwischen zusammenlaufenden Gleisen.

Von Blofs, Regierungsbaumeister in Dresden.

Die Stellung des Merkzeichens zwichen zusammenlaufenden Gleisen wird gewöhnlich im Plane wie in Wirklichkeit durch blofses Abstechen bestimmt, obwohl der rechnerische Weg schon im Jahre 1898 Gegenstand einer Abhandelung gewesen ist.*) Die Rechnung vermochte aber augenscheinlich jenes recht ungenaue Abgreifen nicht zu verdrängen, weil sie für den hier erforderlichen Genauigkeitsgrad zu umständlich ist. Die folgenden Zeilen sollen nun kurz darauf hinweisen, dafs sich der Standort des Merkzeichens für den gröfsten Teil der vorkommenden Fälle in verhältnismäfsig wenig Linienbildern darstellen läfst, deren Handhabung Bequemlichkeit mit ausreichender Genauigkeit verbindet.

Zunächst ist in Textabb. 5 der auf den Gleisen zu messende Abstand des Merkzeichens vom Schnittpunkte zweier gerader Gleise als Abhängige des Schnittwinkels aufgetragen. Die Liniendarstellung gestattet das Abgreifen des gesuchten Abstandes in den Fällen, in denen sich die Geraden, zwischen die das Merkzeichen zu stehen kommt, wegen Einschaltung eines Bogens dicht hinter der Weiche oder Kreuzung nicht unter einem der üblichen Herzstückwinkel schneiden.

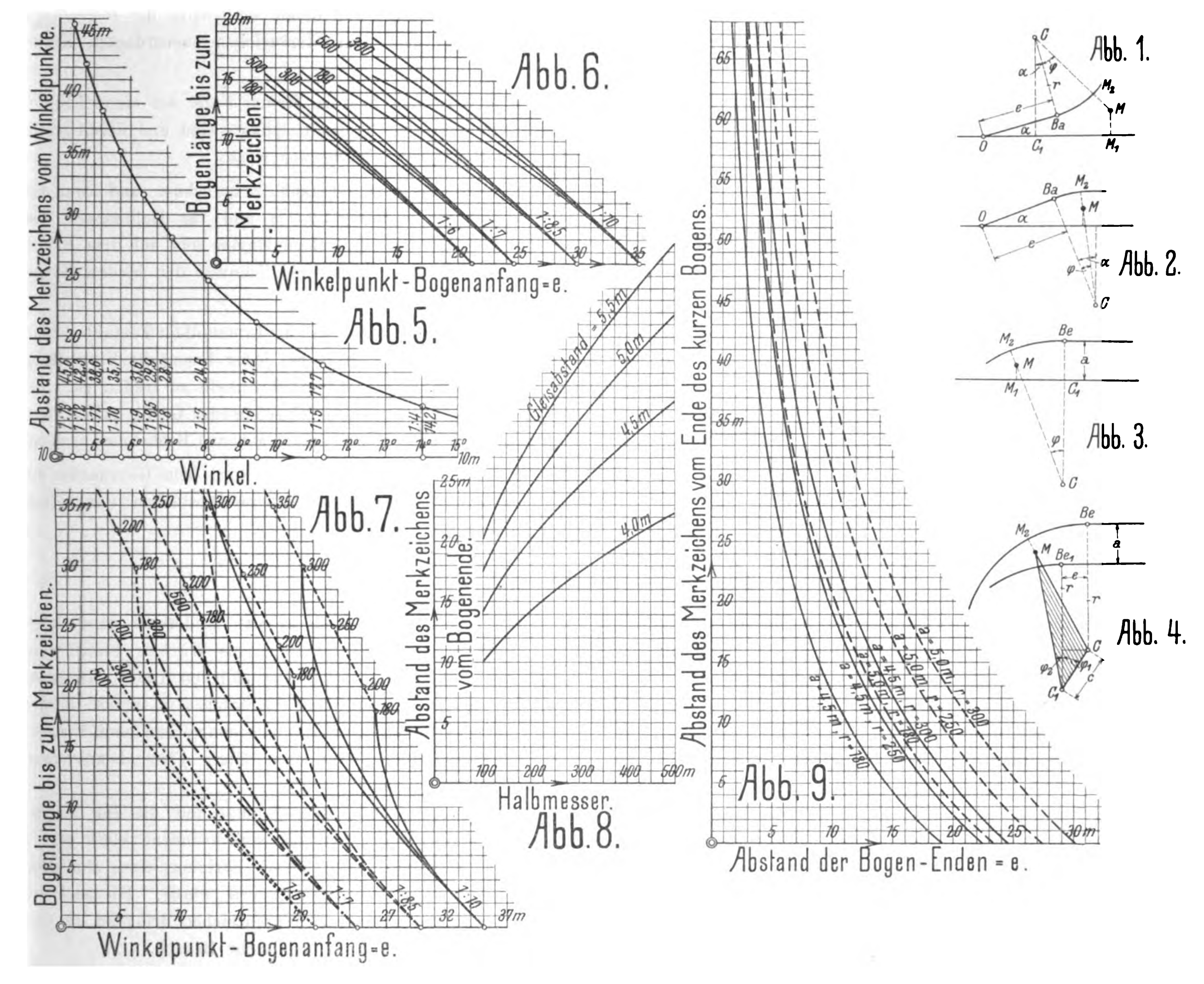
Textabb. 6 behandelt den Fall, dafs das Merkzeichen zwischen einem geraden und einem gekrümmten Gleise liegt, dessen Krümmung vom Hauptgleise abweist. Nach Textabb. 1 gewinnt man für diesen Fall durch Übertragung des geschlossenen Vielecks $O B_a C M M_1 O$ auf die Richtung $C C_1$ nach einer einfachen Umformung

$$\text{Gl. 1)} \ldots \cos(\alpha + \varphi) = e . \frac{\sin \alpha}{r + 1{,}75} + \frac{r \cos \alpha - 1{,}75}{r + 1{,}75} .$$

Diese Gleichung ist die Polargleichung einer Parabel mit dem Kreismittelpunkte als Brennpunkt und der Gröfse $r + e \sin \alpha + r \cos \alpha$ als Parameter, und zwar für den Punkt, in dem der Fahrstrahl den besondern Wert $r + 1{,}75$ hat.

Da die Gröfsen auf der rechten Seite der Gleichung be-

*) Organ 1898, S. 75.



kannte und gegebene Werte sind, kann man $\cos(\alpha + \varphi)$, hieraus φ und dann die Bogenlänge vom Bogenanfange bis zu dem dem Merkzeichen zugeordneten Bogenpunkte M_2 berechnen. Diese Abstände sind in Textabb. 6 für die in Sachsen üblichen Herzstückwinkel als Abhängige von e, dem Abstande des Bogen-Anfanges vom Schnittpunkte, aufgetragen. Da die gesuchte Bogenlänge für $e = \frac{1,75}{\operatorname{tg}\frac{a}{2}}$ unabhängig vom Halbmesser den Wert 0 annimmt, ordnen sich die Linien für jedes α zu leicht unterscheidbaren Büscheln. Für die Halbmesser wird man neben Grenzwerten einen oder zwei Mittelwerte zur Ermöglichung des Zwischenschaltens wählen.

Für den Fall, daſs das Merkzeichen zwischen einem geraden und einem krummen Gleise liegt, dessen Krümmung nach dem Hauptgleise hinweist, erhält man ähnlich dem vorigen Falle folgende Gleichung (Textabb. 2)

$$\text{Gl. 2)}\ .\ \cos(\alpha - \varphi) = -e\ .\ \frac{\sin \alpha}{r - 1,75} + \frac{r \cos \alpha + 1,75}{r - 1,75}\ .$$

Auch hier sind die aus φ für gegebene Halbmesser berechneten Bogenlängen als Abhängige von e aufgetragen (Textabb. 7). Die einzelnen Linien haben senkrechte Scheitelberührende für diejenigen Werte von e, mit denen bei dem betreffenden Halbmesser noch ein Gleisabstand von 3,5 m erreicht wird. Die Scheitelpunkte jedes Büschels liegen auf geraden Linien, auf denen die verschiedenen Linien den Bogenhalbmessern verhältnisgleiche Strecken abschneiden. Diesen Umstand kann man leicht zur Einschaltung von Zwischenwerten benutzen.

Textabb. 7 versagt, wenn die Berührende des Bogens das Hauptgleis nicht unter einem der im Linienbilde behandelten Winkel schneidet. Handelt es sich dabei um Verbindung gleichlaufender Gleise mit gegebenem Abstande, so führt die aus Textabb. 3 abzulesende Gleichung 3) zum Ziele:

$$\text{Gl. 3)} \ldots\ldots\ldots\ldots \cos \varphi = \frac{r - a + 1,75}{r - 1,75}\ .$$

Die aus φ zu berechnenden Bogenlängen bis zu dem dem Merkzeichen zugeordneten Kreispunkte M_2 sind hierbei vom Bogenende aus zu messen. Da als Abstände gleichlaufender Gleise

wenige feste Werte üblich sind, sind im Linienbilde Textabb. 8 die gesuchten Bogenlängen als Abhängige vom Halbmesser für gegebene Werte des Gleisabstandes aufgetragen.

Für die Lage des Merkzeichens zwischen zwei gekrümmten Gleisen ist wegen der vermehrten Zahl von unabhängigen Veränderlichen nur die Vorausbehandelung weniger Sonderfälle möglich. Von diesen wieder dürfte einigermafsen häufig nur der Fall der Textabb. 4 sein, in dem zwei gleichlaufende Gleise durch gleichgerichtete Bogen gleichen Halbmessers verbunden werden. Der Winkel, unter dem sich die beiden Gleise schliefslich schneiden, ist dabei wie im vorigen Falle gleichgültig.

Durch die Auflösung des überstrichelten Dreieckes gewinnt man schrittweise:

$$\frac{e}{a} = \operatorname{tg} \varphi_1 \text{; hieraus } \varphi_1 \text{ und } \frac{e}{\sin \varphi_1} = c$$

$$s = \frac{c + r + 1{,}75 + r - 1{,}75}{2} = \frac{c}{2} + r$$

$$\text{Gl. 4) .. } \sin \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} = \sqrt{\frac{\left(\frac{c}{2} - 1{,}75\right)\left(r - \frac{c}{2}\right)}{c\,(r + 1{,}75)}}.$$

Hieraus erhält man φ_2 und damit schliefslich die Bogenlänge von Be_1 bis zu dem dem Merkzeichen zugeordneten Kreispunkte M_2

Das Merkzeichen liegt in diesem Falle auf einer Ellipse, deren Brennpunkte die Kreismittelpunkte sind und deren grofse Halbachse gleich dem Halbmesser r ist.

Auf diese Weise ist Textabb. 9 berechnet, und zwar für Gleisabstände von 4,5 und 5,0 m und für Halbmesser von 180, 250 und 300 m. Die Bogenlängen sind auf dem Kreise gemessen, dessen Bogenende dem Schnitte der beiden Kreise näher liegt.

Schliefslich sei erwähnt, dafs die Linienbilder Textabb. 5 bis 9 nur Muster sein sollen, da ja bei jeder Eisenbahn-Verwaltung eine andere Auswahl von Herzstückwinkeln zu treffen ist. Bei der Auftragung der Linien in hinreichender Gröfse erhält man einen Genauigkeitsgrad, der dem gegebenen Bedürfnisse genügt.

Der Standort des Merkzeichens wird beim Gebrauche der Linienbilder zweckmäfsig gleich beim Abstecken der Gleise mit bezeichnet.

Firma als Warenzeichen.

Patentanwalt Dr. Gottscho, Berlin, betont, dafs es sich empfiehlt, die Firma als Warenzeichen in die Warenzeichenliste des Kaiserlichen Patentamtes eintragen zu lassen. Zwar sind Name und Firma eines Gewerbetreibenden durch Absatz 1 des § 14 des Gesetzes über Schutz der Warenbezeichnungen vom 12. Mai 1894 gegen Nachahmung geschützt, aber durch die Eintragung der Firma als Warenzeichen übernimmt das Patentamt die Pflicht eines Wächters gegen Verletzungen in so weit gehendem Mafse, wie es keiner andern Stelle möglich ist.

Nach § 5 des Warenzeichengesetzes macht nämlich das Patentamt dem Betroffenen Mitteilung, sobald eine beantragte Neueintragung mit einem älteren Zeichen übereinzustimmen scheint, so dafs jeder Zeicheninhaber von einer drohenden Verletzung Kenntnis erhält. Anderseits wird durch diese Verpflichtung des Patentamtes als Wächter bestehender Rechte bei Neugründung von gewerblichen Unternehmungen die Gefahr eines unwissentlichen Einbruches in fremde Rechte durch Wahl einer genau oder ähnlich schon vorhandenen Firmenbezeichnung vermieden, wenn diese ältere Firmenbezeichnung als Warenzeichen eingetragen ist.

Als Kosten stehen diesem Schutze nur die der Warenzeichen-Eintragung gegenüber, die verschwindend klein gegenüber den Aufwendungen sind, die die Erzielung eines ähnlichen Schutzes auf anderem Wege erfordern würde. Hiernach ist die Eintragung der Firma als Warenzeichen dringend zu empfehlen und wird auch mehr und mehr Brauch.

Umdrehungsmesser von Schlotfeldt Nachfolger.*)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel IX.

Der Umdrehungsmesser ist aus dem Gehäuse A (Abb. 14, Taf. IX), dem Untersatze B, der Schleuderscheibe mit dem umlaufenden Mantel und dem mit dem Deckel C verschraubten Zylindern, dem Schwimmer z, dem Kegelradgetriebe b c und der Schnurscheibe a gebildet. Bis zum Spiegel g h sind alle Räume mit Quecksilber gefüllt.

Werden die zu zählenden Umdrehungen durch a, b, c, d auf e übertragen, so wird das Quecksilber bei der Drehung um den möglichst reibungslos gelagerten Zapfen i durch die Öffnungen l in m unter den Schwimmer gehoben, während das in k befindliche Quecksilber nach unten abgesogen wird und der Spiegel aufsen steigt. Der Schwimmer hebt sich daher, und erzeugt in dem in den luftdichten Aufsatz o reichenden Rohre n eine Luftverdünnung, die als Mafs der Umdrehungszahl mittels Druckmessers abgelassen wird.

Stände der Schwimmer k unmittelbar über der Schleuderscheibe e, so würde der Spiegel um den Schwimmer ein Umdrehungsparaboloid bilden, also kein einfaches Gesetz des Gegendruckes auf die Ausstromöffnungen f ergeben, somit eine verwickelte Teilung des Druckmessers erfordern. Deshalb ist der Mantel m so eingesetzt, dafs er sich nicht mit drehen kann, und auch das Quecksilber am Drehen verhindert. Letzteres wird durch die Löcher l lotrecht ohne Drehung unter k gehoben, sodafs nur wagerechte Spiegelstände in Frage kommen.

Da der Schwimmer sich entsprechend der Umdrehung hebt, so bleibt der Spiegelstand aufsen und innen immer derselbe, also auch der Druck auf die Öffnungen f, so dafs ein geradliniges Gesetz der Luftverdünnung im Druckmesser entsteht, wo eine Quecksilbersäule durch die Saugwirkung gehoben wird. Der Schwimmer wird dann im Gleichgewichte gehalten indem von oben der Luftüberdruck aus der Verdünnung und die verbliebene Quecksilberfüllung, von unten der Druck

*) D. R. P. a.

Texttafel A.

Abb. 1 bis 4. **Elektrische 1 C 1- und 2 B 1-Lokomotiven.**

Abb. 1.

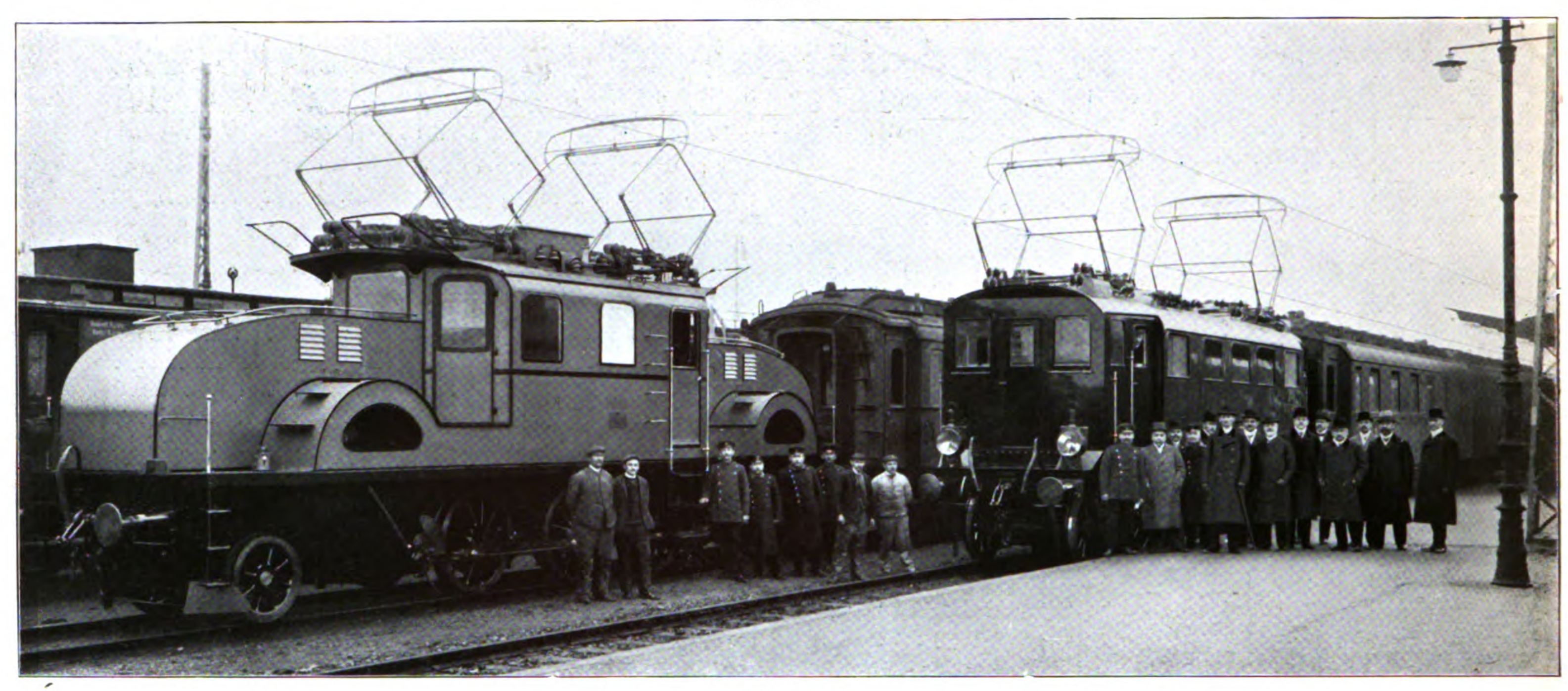


Abb. 2.

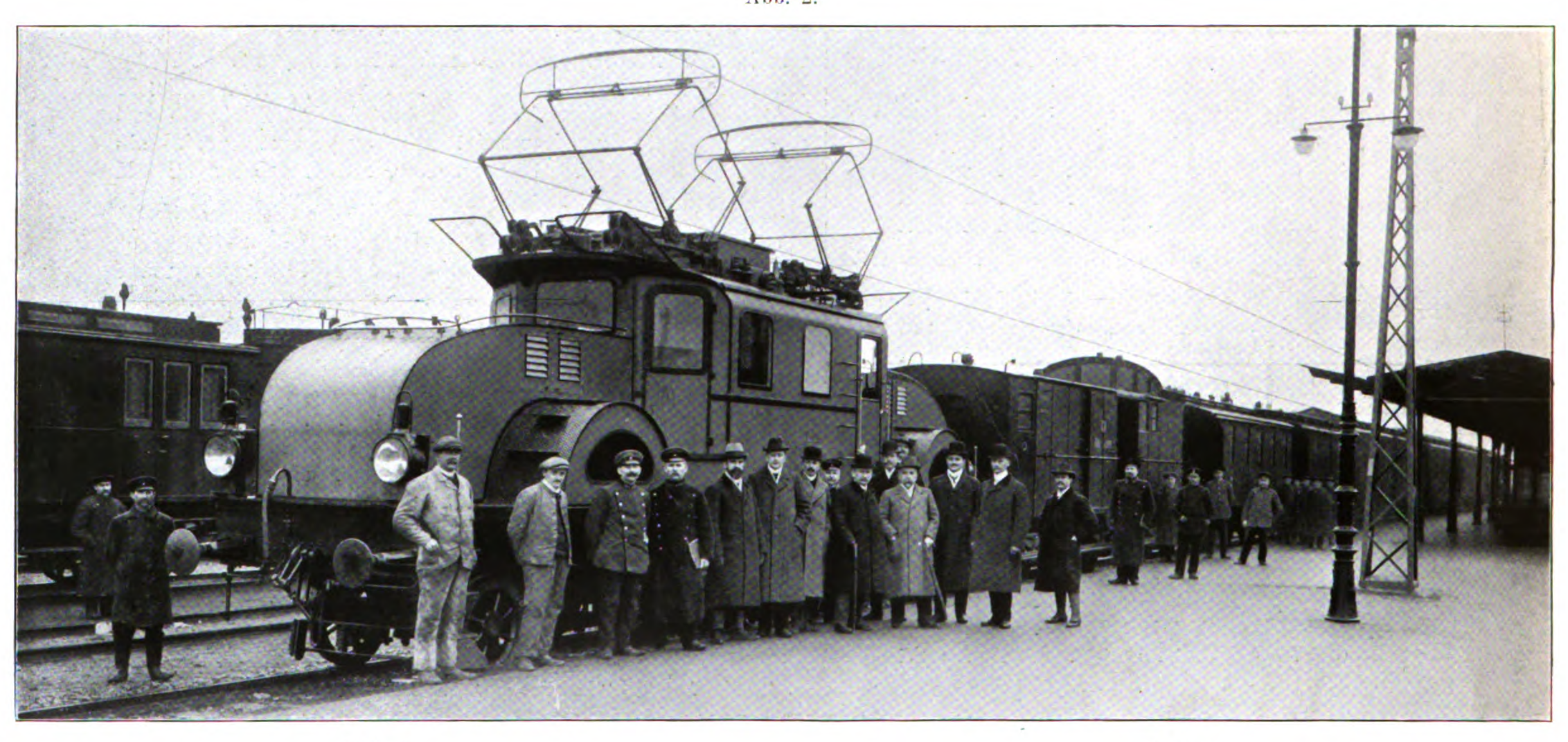


Abb. 3.

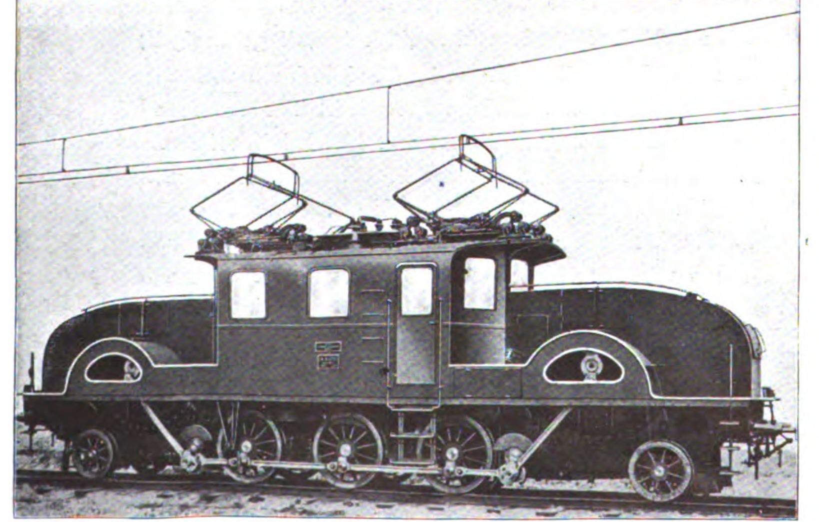
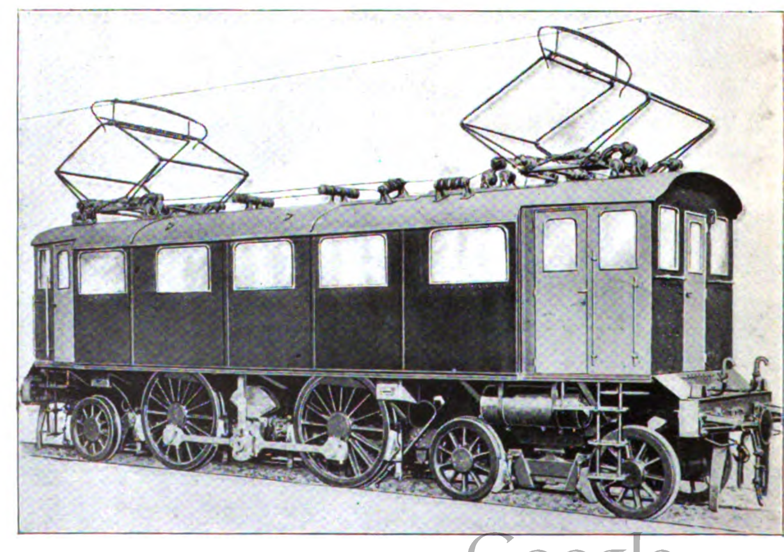


Abb. 4.



des Quecksilbers in m wirkt. Nimmt die Umlaufzahl ab, so sinkt letzterer, der Schwimmer wird also solange in das Quecksilber hineingedrückt, bis das Gleichgewicht durch Verminderung der Luftverdünnung wieder hergestellt ist; letzterer wird am Druckmesser als Mafs der Abnahme der Umdrehungszahl abgelesen.

Zu erwähnen ist noch die Wirkung der Kegelspindel s. Hat diese das Kegelventil zur Bohrung g geöffnet, so wird die Arbeit der Schleuderscheibe e nicht allein auf Ansaugen des Quecksilbers aus k, sondern zum Teil auf Herstellung eines Kreislaufe sf t q p r f verwendet, die Luftverdünnung entspricht dann also nicht genau der Umlaufzahl, folglich bietet die Verstellung von s ein Mittel, um die Teilung des Druckmessers mit der Umlaufzahl in Übereinstimmung zu bringen. Beim Einregeln öffne man s, lasse den Zähler mit einer bekannten Zahl umlaufen und drehe s soweit zu, dafs der Druckmesser diese Zahl anzeigt, der Zähler ist dann richtig eingestellt

Der Druckmesser besteht im wesentlichen aus einem ⊔ Rohre mit Quecksilber, in dessen einem Schenkel das Saugrohr u des Zählers mündet, während im andern ein Schwimmer liegt, der mit Stange, Hebel und Zahnbogen die Zeigerachse dreht. Aufserdem sind Vorrichtungen zur Regelung und Feineinstellung angebracht.

Elektrische 1C1- und 2B1-Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Ausgerüstet von den Siemens-Schuckert-Werken.

Auf Texttafel A teilen wir Lichtbilder der elektrischen Lokomotiven mit, die seitens der preufsisch-hessischen Staatsbahnen auf der elektrisch ausgestatteten Strecke Dessau-Bitterfeld eingehender Erprobung unterzogen werden sollen.

Die 1C1-Lokomotive (Abb. 1 und 3, Texttafel A) ist für Personenzüge, die 2B1-Lokomotive (Abb. 2 und 4 Texttafel A) für Schnellzüge bestimmt. Die 1C1-Lokomotive ist für die badische Wiesentalbahn bestimmt und nur zu Versuchsfahrten zur Verfügung gestellt.

Bei den ersten Probefahrten im Januar 1911 wurde bei 350 t Zuggewicht der Schnellzüge die Geschwindigkeit von 100 km/St leicht erreicht. Diese Probefahrten lassen erkennen, dafs beide Lokomotiven für ihren Zweck, der Einführung elektrischen Betriebes auf Vollbahnen, wohl geeignet sind.

Die Wahl der Probestrecke beruht auf dem Umstande, dafs dort die sehr billigen Abfälle der Braunkohlengruben der Provinz Sachsen die Grundlage für billigen Betrieb der Stromerzeugungsstelle bildeten.

Laufwerk, Triebwerk, Untergestelle und Wagenkasten der Lokomotiven sind von verschiedenen Lokomotiv-Bauanstalten bezogen, die vollständige elektrische Ausstattung haben die Siemens-Schuckert-Werke geliefert und eingebaut. Das Gestell lieferte für die 1C1-Lokomotive die Lokomotiv-Bauanstalt Maffei in München, für die 2B1-Schnellzug-Lokomotive die Hannoversche Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals G. Egestorff in Linden.

Wir werden auf diese für den Vollbahnbetrieb höchst bedeutungsvollen Ausführungen demnächst zurückkommen, für die vorläufige Übersicht machen wir über die rechnungsmäfsigen Gewichte der Lokomotiven noch die folgenden Angaben.

Am 2. und 3. Februar 1911 erreichte die 2B1-Lokomotive mit 260 t Zuggewicht leicht 105 km/St, bei den nächsten Fahrten wird die Steigerung auf 130 km/St beabsichtigt.

Die Belastung des Drehgestelles beträgt 25,2 t, die der beiden Triebachsen zusammen 30,8 t, die der hintern Laufachse 13 t, zusammen 69 t, wovon 42 t auf die Lokomotive, 27 t auf ihre elektrische Ausstattung kommen.

Die Oberleitung bewährte sich für die Stromzuführung durchaus, überhaupt haben die Probefahrten in jeder Beziehung befriedigt.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Preiserteilung.

Die Beuth-Aufgabe für das Jahr 1910 betraf die Ausnutzung des vorhandenen Überschusses der Stromerzeuger-Anlage einer elektrisch betriebenen Bahn zu Nebenbetrieben, besonders zur Stahlerzeugung und zur Abgabe von Arbeit an die Umgebung. Zugleich war die Verwertung von Braunkohle als Heizstoff nach vorheriger Gewinnung der Teer-Nebenerzeugnisse zu bearbeiten.

Von vier eingegangenen Arbeiten wurden zwei als preiswürdig befunden: Herr Regierungsbauführer Ackermann in Kattowitz erhielt den Staatspreis von 1700 *M* und die goldene Beuthmedaille, Herr Dipl.-Ing. Kreyssig in Halle die goldene Beuthmedaille.

Auf Wunsch werden die Arbeiten dem technischen Oberprüfungsamte als häusliche Probearbeit für die Staatsprüfung im Maschinenbaufache vorgelegt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Durchschnittswerte für die Eigenschaften natürlicher Baugesteine.

Von Burchartz.

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1910. 16. August. Nr. 63. S. 415. Mit Abbildungen.)

Zusammenstellung I enthält die ermittelten Durchschnittswerte für die technisch wichtigen Eigenschaften der bekanntesten Gesteinsarten aus den Ergebnissen der in den letzten Jahren im Königlichen Materialprüfungsamte ausgeführten Untersuchungen. Die in den Spalten 8 bis 10 eingeklammerten Zahlen geben Verhältnisse zu den Druckfestigkeiten der trockenen Proben.



Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		12	
Gesteinsart	Gewicht für 1 l des Gesteines mit Hohlräumen	Gewicht für 1 l des dichten Gesteines	Fester Inhalt d	Hohlräume u	Wasseraufnahme nach		Druckfestigkeit			Verlust durch den Sandstrahl		Verlust beim Schleifen	
					Raum	Gewicht	trocken	wassersatt	nach dem Gefrieren				
	kg	kg			%	%	kg/qcm (%)	kg/qcm (%)	kg/qcm (%)	ccm	ccm/qcm	ccm	ccm/qcm
Kristallinischer Kalkstein	2,710	2,720	0,997	0,003	—	—	1470 (100)	1470 (100)	1551 (106)	5,9	0,21	31,9	0,64
Dichter Kalkstein	2,520	2,700	0,930	0,070	2,0	4,9	1150 (100)	860 (75)	960 (83)	9,1	0,33	28,5	0,57
Granit	2,790	2,820	0,988	0,012	0,2	0,6	2730 (100)	2700 (99)	2660 (98)	4,1	0,15	5,9	0,12
Porphyr	2,540	2,650	0,957	0,044	1,7	4,0	2700 (100)	2210 (82)	2340 (86)	3,3	0,22	7,3	0,15
Diabas	2,880	2,900	0,996	0,004	0,2	0,4	2690 (100)	2500 (93)	2460 (91)	3,5	0,13	7,2	0,14
Melaphyr	2,820	2,850	0,991	0,009	0,3	0,9	2920 (100)	2590 (89)	2400 (82)	4,8	0,17	11,8	0,24
Basalt	2,950	3,010	0,981	0,019	0,3	0,8	3060 (100)	2710 (89)	2760 (91)	2,8	0,10	9,6	0,19
Basaltlavamasse	2,280	2,920	0,780	0,220	—	—	—	—		2,6	0,09	13,2	0,26
Kalksandstein	2,460	2,730	0,921	0,079	2,4	5,7	1460 (100)	1210 (83)	1270 (87)	11,5	0,41	15,8	0,32
Sandstein	2,160	2,670	0,821	0,179	7,1	14,4	580 (100)	540 (93)	510 (88)	50,8	1,81	99,3	1,99
Grauwacke	2,730	2,770	0,979	0,021	0,5	1,4	2870 (100)	2450 (85)	2330 (81)	5,9	0,24	16,6	0,33
Tonschiefer	2,710	2,770	0,981	0,019	0,5	1,3	1210 (100)	770 (64)	750 (62)	5,8	0,21	—	—

B—s.

Die Metallmengen der Welt.

(Engineer Bd. 60, Nr. 2844. 1. Juli 1910, Seite 7.)

Aus den jährlichen Veröffentlichungen der Frankfurter Metallgesellschaft, der Metallurgischen Gesellschaft und der Berg- und Metallbank entnehmen wir folgende Zahlen über die Jahreserzeugung und den Jahresverbrauch der wichtigsten Metalle auf der Erde für die Jahre 1907 bis 1909.

1. Kupfer.

		1907	1908	1909
Erzeugung	t	703000	744600	844100
Verbrauch	t	657300	698300	782800
Durchschnittspreis	M/t	1779,96	1226,31	1202,54
Vorrat am 1. Januar	t	—	112000	175100

2. Zinn.

Erzeugung	t	97700	107500	108301
Verbrauch	t	99900	95400	105600
Durchschnittspreis	M/t	3526,97	2719,74	2753,43
Vorrat am 1. Januar	t	15253	22989	23191

3. Blei.

Erzeugung	t	986000	1061200	1081900
Verbrauch	t	989200	1063700	1090900
Durchschnittspreis	M/t	390,04	276,22	267,29

4. Zink.

Erzeugung	t	738400	722100	783200
Verbrauch	t	743500	730300	793100
Durchschnittspreis	M/t	486,98	412,17	452,52

Verbrauch in den Hauptländern.

	1907 t	1908 t	1909 t
Vereinigte Staaten:			
Blei	295300	293000	365000
Kupfer	225500	208800	318900
Zink	205000	193000	260000
Zinn	39700	32800	42800
Deutschland:			
Blei	189500	211300	213200
Kupfer	149900	180800	179100
Zink	174400	180200	188000
Zinn	14400	16700	17100
England:			
Blei	194500	228400	199500
Kupfer	106100	127600	109100
Zink	140700	138500	155500
Zinn	20200	19600	17500
Frankreich:			
Blei	83700	108000	100400
Kupfer	65300	73800	73100
Zink	69600	77900	66900
Zinn	6700	7500	8700

H—s.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Nickelstahl-Spannung.

(Engineering Record 1909, 6. November, Band 60, Nr. 19, S. 505.)

Für die drei je 203,6 m weiten Stromöffnungen der Stadtbrücke zu Saint Louis sind zwei Entwürfe aufgestellt. Bei dem einen ist Nickelstahl nur für die Augenbänder und Bolzen, bei dem andern auch für die zusammengesetzten Glieder der Hauptträger verwendet. Das berechnete ganze Stahlgewicht für ersteren beträgt rund 14800 t. Der Ersatz des Kohlenstahles der zusammengesetzten Glieder der Hauptträger durch Nickelstahl ergab eine Ersparnis von 2300 t, so dafs das ganze Stahlgewicht auf 12500 t vermindert wurde.

Für die Nickelstahl-Augenbänder ist nach dem Ausglühen eine Zugfestigkeit von 6000 bis 7000 kg/qcm, eine Elastizitätsgrenze von 3375 kg/qcm und eine Dehnung von 10% auf 5,5 m vorgeschrieben. Diese Werte besitzt ein Nickelstahl mit dem vorgeschriebenen Gehalte von 3,25% Nickel, 0,45% Kohlenstoff und 0,70% Mangan. Die für die Augenbänder zugelassene Spannung beträgt 2250 kg/qcm für ruhende und 1125 kg/qcm für bewegte Last, der höhere Wert ist gleich zwei Dritteln der vorgeschriebenen Elastizitätsgrenze der fertigen Stäbe.

Das ganze Gewicht der Augenbänder in dem schwereren Entwurfe beträgt ungefähr 3200 t. Die Verwendung von Kohlenstahl-Augenbändern bei Verminderung der zulässigen Spannung

würde ein Mehrgewicht von 50% oder 1600 t bedingt haben, ohne Berücksichtigung der Wirkung dieses Mehrgewichtes auf die Spannungen aller Glieder der Hauptträger, wodurch das ganze Mehrgewicht auf ungefähr 1800 t erhöht sein würde. Der in dem andern Entwurfe durchgeführte Ersatz des Kohlenstahles der zusammengesetzten Glieder der Hauptträger durch Nickelstahl führte wegen Verminderung der in den Augenbändern auftretenden Spannkräfte aus Eigengewicht zu einer mittelbaren Ersparnis von ungefähr 140 t oder über 4% am Gewichte der Augenbänder allein. Der leichtere Entwurf bietet gegenüber einem ganz aus Kohlenstahl bestehenden eine Ersparnis von ungefähr 4000 t, gleich einem Viertel des ganzen Gewichtes des letztern oder einem Drittel des Gewichtes der Hauptträger.

Die für die genieteten Nickelstahl-Druckglieder zugelassene Spannung beträgt 2100 kg/qcm für ruhende und 1050 kg/qcm für bewegte Last, gegen 1480 kg/qcm und 740 kg/qcm für Kohlenstahl, solange $\frac{l}{i} < 40$, worin l die Länge des Stabes und i der Trägheitshalbmesser des kleinsten Trägheitsmomentes seines Querschnittes ist. Diese Grenze umfafst alle Obergurtglieder. Für $\frac{l}{i} > 40$ beträgt die zugelassene Spannung $\left(2390 - 100\frac{l}{i}\right)$ kg/qcm.

B—s.

Vanadium-Stahl.

(Engineering Record, 30. Juli 1910, S. 113 und 122).

Versuche einer amerikanischen Brückenbaugesellschaft mit zwei Augenstäben aus Stahl mit 0,25% Kohle, 0,17% Vanadium, 1,45% Nickel, 1,20% Chrom, 0,32% Mangan, 0,12% Silizium, 0,02% Phosphor und 0,035% Schwefel auf Festigkeit ergaben die Proportionalitätsgrenze bei 4920 kg/qcm, die Streckgrenze bei durchschnittlich 5700 kg/qcm und 6800 kg/qcm Zugfestigkeit. Die Verlängerungen betrugen 7% und 5,4%. Die 6,4 m langen Augenstäbe waren nach dem Schmieden auf 875° angelassen und dann durch zahlreiche Wasserstrahlen auf beiden Seiten gehärtet. Sodann wurden sie nochmals auf 720° erwärmt, um hierdurch ein feines krystallinisches Gefüge zu erhalten und die durch das Härten erfolgte Sprödigkeit zu vermindern. Der Bruch zeigte Seidenglanz. Die durch das Lochen der Augen erhaltenen Scheiben hatte man wieder in die Bolzenlöcher gelegt, so dafs sie dieselbe Wärme annahmen, wie die ganzen Stäbe. Die mit ihnen gemachten Versuche ergaben dieselben Werte, so dafs es genügen wird, nur Festigkeitsprüfungen mit den ausgelochten Scheiben zu machen.

Schr.

Maschinen und Wagen.

Schlammabscheider für Lokomotiven von Gölsdorf.

(Ingegneria Ferroviaria, April 1910, Nr. 8, S. 125. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 11 bis 13 auf Tafel X.

Am Eintritte des Kesselspeisewassers und um die benachbarten Heizrohre bilden sich je nach Beschaffenheit des Wassers Kesselsteinablagerungen und Verkrustungen, die auf die Geschwindigkeitsänderung des einströmenden Wassers und die gleichzeitig erfolgende Wärmesteigerung zurückgeführt werden. Durch die beschriebene Einrichtung von Gölsdorf, die an einer Anzahl von Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen erprobt ist, sollen der Schlamm besonders abgefangen und die Heizrohre vor harten Kesselsteinniederschlägen geschützt werden. Zwischen der Kesselwand und dem Heizrohrbündel befinden sich neben der Bohrung für den Speisewassereintritt flache gufseiserne Kasten A nach Abb. 11—13, Taf. X, die stets vollständig im Wasser liegen. Diese Taschen sind zur Erleichterung des Einbaues aus zwei Hälften zusammengeschraubt und vollständig geschlossen. Die Decke hat schmale Langschlitze zum Austritte des Wassers. Bei O mündet durch einen kurzen Rohrkrümmer das Speisewasser vom Ventile her ein. Der Boden des Unterkastens senkt sich nach der Mitte zu und steht an der tiefsten Stelle durch den Hahn C mit einer nach aufsen führenden Leitung in Verbindung, durch die der abgesetzte Schlamm nach je etwa 150 km Fahrt unter gleichzeitigem Ansetzen der Strahlpumpen abgeblasen wird. Die Lokomotiven mit dieser Einrichtung werden alle 14 Tage, die übrigen Lokomotiven gleicher Bauart alle 8 Tage ausgewaschen. Während letztere stets feste Krusten verhärteten Kesselsteines aufweisen, sind bei ersteren nur lose, leicht abzuspülende Schlammablagerungen vorhanden.

A. Z.

Neue benzolelektrische Triebwagen.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen, Mai 1910, Nr. 14, S. 265. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel IX.

Die Erfahrungen mit dem ersten nunmehr drei Jahre im Betriebe befindlichen benzolelektrischen Triebwagen*) haben die preufsisch-hessische Staatseisenbahnverwaltung zur Bestellung von acht neuen Fahrzeugen dieser Art veranlafst, die zurzeit von der »Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft«, der »Gasmotorenfabrik Deutz« und der Wagenbauanstalt »Düsseldorfer Eisenbahnbedarf« gebaut werden. Ein ähnlicher Wagen ist von der oldenburgischen Staatsbahn beschafft und zur Probefahrt fertiggestellt. Der Wagenkasten ruht nach Abb. 11 und 13, Taf. IX, auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, wovon das eine noch den Maschinenrahmen mit der Stromerzeugungsanlage, das andere mit kleinerm Achsstande die beiden Bahntriebmaschinen trägt. Der Maschinensatz im ersten Drehgestelle ist in der Längsachse des Wagens so angeordnet, dafs die Hauptwelle unter dem Kugeldrehzapfen liegt. Die Benzoltriebmaschine soll eine Dauerleistung von 100 PS geben, die in sechs in V-Form angeordneten Zylindern erzeugt wird. Ein Wagen erhält eine Benzoltriebmaschine der Neuen Automobil-Gesellschaft. Die Verbrennungstriebmaschinen arbeiten im Viertakte und werden mit Prefsluft aus einer von der Hauptwelle unmittelbar angetriebenen Pumpe angelassen. Die Umdrehungszahl der Triebmaschine kann von 700 auf 200 während des Stillstandes des Wagens herabgeregelt werden, um Erschütterungen möglichst zu vermeiden. Durch eine nachgiebige Kuppelung ist der mit einer Spannung von 300 V arbeitende Stromerzeuger angeschlossen. Seine Dauerleistung beträgt 50 KW, die vorübergehend für eine Stunde auf 66 KW ge-

*) Organ 1910, S. 295.

steigert werden kann. Die Hauptwelle treibt noch die 70 V Erregermaschine, die aufserdem für Beleuchtung und Hülfseinrichtungen Strom liefert, und das Windrad zur Lüftung des auf dem Dache des Wagenkastens angeordneten Kühlers. Über der vordern Hälfte des die Wagenstirnwand überragenden Maschinendrehgestelles befindet sich auf den Wagenlängsträgern eine abnehmbare Haube, die dem Vorbaue der Speicher-Doppelwagen ähnlich ist. Die beiden Hauptstrom-Wendepolmaschinen zum Antriebe der beiden Achsen des Triebdrehgestelles entsprechen vollständig der bei den Speicherwagen verwendeten Form. Sie haben 82 PS Stundenleistung und sind mit dem Gehäuse federnd nach den Drehzapfen zu aufgehängt. Der Wagenkasten ist mit mittlerm Durchgange und gesonderten Führerabteilen an den Stirnwänden gebaut. Zur Heizung dient das von den Maschinenzylindern kommende Kühlwasser. Zur Notbeleuchtung ist ein Stromspeicher vorhanden. Der Wagen wiegt voll besetzt etwa 47 t und enthält 100 Sitzplätze III. und IV. Klasse. Voll besetzt fährt er auf der wagerechten Geraden mit 50 km/St. Der Benzolbehälter fafst 170 l, die für eine Strecke von 200 km genügen. Das Eigengewicht beträgt 395 kg für den Sitzplatz. A. Z.

1 D + D 1 - Verbund-Güterzug-Lokomotive mit Dampfüberhitzung.

(Engineering News 1909, April, S. 468; Railroad Age Gazette 1909, April, S. 933; Engineer 1909, Mai, S. 522; Die Lokomotive 1909, August, S. 185; Dinglers Polytechnisches Journal 1909, Oktober, Band 324, Heft 42, S. 667; Revue générale des chemins de fer 1909, August, S. 157. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel X.

Die Lokomotiv-Bauanstalt von Baldwin in Philadelphia hat für die Süd-Pacificbahn zwei für Ölfeuerung eingerichtete 1 D + D 1-Verbund-Güterzug-Lokomotiven gebaut, deren Gewicht das der D + D-Lokomotive der Eriebahn*) übertrifft und die die schwersten Lokomotiven der Welt sind. Auch der Durchmesser der Niederdruckzylinder übertrifft das bei Lokomotiven bis jetzt dagewesene. Sie befördern bis zu 1100 t Wagengewicht auf der Strecke Roseville-Truckee auf 22 ⁰/₀₀ steilster Steigung.

Der Langkessel ist durch Einfügung zweier weiteren Rohrwände in drei Abteilungen zerlegt (Abb. 4, Taf. X). An den eigentlichen, zwischen den Rohrwänden 6 401 mm langen Dampfkessel schliefst eine im Lichten 1 372 mm lange Verbrennungskammer an, die oben mit einem Mannloche versehen ist, um die Heizrohre reinigen und nachwalzen zu können. Auf die Verbrennungskammer folgt ein im Lichten 1 600 mm langer Speisewasservorwärmer und nun erst die mit einem Baldwin-Überhitzer**) ausgestattete, im Lichten 2 413 mm lange Rauchkammer. Die den Vorwärmer durchziehenden Heizrohre sind nach Anzahl, Durchmesser und Anordnung denen des Langkessels gleich.

Das Speisewasser wird durch zwei nichtsaugende Hancock-Dampfstrahlpumpen auf beiden Seiten des Kessels bei b in den Vorwärmer gedrückt. Ist dieser vollständig gefüllt, so gelangt es durch das Ventil c und die beiderseitig angeordneten Speiseventile d in den eigentlichen Dampfkessel. Für gewöhnlich bleibt die Wärme des Vorwärmerinhaltes unter dem des Kesselwassers, sollte Überdruck im Speisewasservorwärmer entstehen, so tritt das Wasser in den Kessel über.

Um den aufsergewöhnlich langen Kessel zur Erleichterung der Ausbesserungen in zwei Teile zerlegen zu können, ist er hinter der vordern Rohrwand des eigentlichen Dampferzeugers und innerhalb der Verbrennungskammer bei a (Abb. 4, Taf. X) getrennt und nach Abb. 5, Taf. X durch 42 Schrauben von 32 mm Stärke verbunden. Durch Anordnung einer <-förmigen Nut (Abb. 5, Taf. X) wird das Wiederzusammensetzen erleichtert.

Die Feuerkiste zeigt Belpaire-Bauart, die Decke ist etwas nach hinten geneigt.

Die Hochdruckzylinder erhalten ihren Dampf unmittelbar aus dem Kessel, der Abdampf dieser Zylinder gelangt durch ein Gelenkrohr nach dem Rauchkammerüberhitzer und von hier aus ebenfalls durch ein Gelenkrohr als Heifsdampf in die Niederdruckzylinder.

Die Dampfverteilung erfolgt durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung nach Mc Carroll durch Prefsluft.

Ein selbsttätiges Anfahrventil ist nicht vorgesehen. Zum Zwecke des Anfahrens läfst der Führer mittels eines von Hand betätigten Ventiles Dampf in die Niederdruckzylinder, nach dem Anfahren schliefst er das Ventil wieder.

Die Schmierung der Hochdruckzylinder erfolgt durch einen im Führerhause angebrachten Sichtöler, die der Niederdruckzylinder durch eine mittels der Steuerung angetriebene Pumpe. Von drei Prefsluft-Sandstreuern ist einer auf dem Kessel angeordnet, die beiden anderen liegen vor der Rauchkammer zwischen den Niederdruckzylindern. Die Zylinderhähne werden durch Prefsluft betätigt.

Etwa 300 mm über dem Schornsteine befindet sich ein herabklappbares V-förmiges Gufsstück, das den Rauch- und Dampfstrom teilt und nach links und rechts ablenkt, um den Rauch von den Schneedächern möglichst fern zu halten und ihn durch die im obern Teile der Seitenwände angeordneten Lüftungsöffnungen zu treiben.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	660 mm
» » Niederdruck- » d_1	1016 »
Kolbenhub h	762 »
Kesselüberdruck p	14 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	2134 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	3048 »
Feuerbüchse, Länge	3200 »
» Weite	1988 »
Heizrohre, Anzahl	401
» äufserer Durchmesser	57 mm
» Wandstärke	3 »
» Länge	6401 »
Heizfläche der Feuerbüchse	21,55 qm
» » Rohre	459,02 »
» zusammen	480,57 »
» des Vorwärmers	113,34 »
» » Überhitzers	61,85 »
» im ganzen H	655,76 »

*) Organ 1908, S. 384.

**) Organ 1903, S. 286.

Rostfläche R	6,35 qm
Triebraddurchmesser D	1448 mm
Triebachslast G_1	178,79 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	193,19 »
» des Tenders	77,16 »
Wasservorrat	34,07 cbm
Rohölvorrat	10,79 »
Fester Achsstand der Lokomotive	4572 mm
Ganzer » » »	17247 »
» » » » mit Tender	25451 »
Ganze Länge der Lokomotive	28512 »
Zugkraft $Z = 2 . 0,5 p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$ =	32092 kg
Verhältnis H : R =	103,5
» $H : G_1$ =	3,66 qm/t
» Z : H =	49,1 kg/qm
» $Z : G_1$ =	179,50 kg/t

—k.

Vorrichtung zur Einstellung von zweimittigen Scheiben.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, April, Seite 690. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 10 auf Tafel IX.

Die in Abb. 4 und 5, Taf. IX dargestellte Vorrichtung soll die Festlegung der eine gute Dampfverteilung und Leistung der Dampfmaschinen sichernden, richtigen Stellung der zweimittigen Scheiben erleichtern. Das trapezförmige Blech a ist an seiner langen Grundlinie mit einem rechtwinkeligen Einschnitte versehen, während an die obere Seite ein eine Wasserwage tragendes Winkeleisen b angenietet ist. Die Katheten des rechtwinkeligen Ausschnittes sind mit zwei sauber bearbeiteten Winkeleisen eingefafst. Zwei mit dem Bleche a durch Nietung verbundene Kloben c c dienen zur Führung eines stählernen, an der Spitze gehärteten und sauber eingepafsten Körners k.

Nachdem alle vier zweimittigen Scheiben genau auf ihre Zweimittigkeit geprüft sind und eine Mittellinie, die durch den Mittelpunkt der zweimittigen Scheibe und den des Kreises für den Achsenausschnitt geht, durch leichte Körnerschläge angegeben ist, (Abb. 6, Taf. IX), wird die Triebachse einer mit innenliegender Steuerung versehenen Lokomotive so aufgestellt, dafs einer ihrer Kurbelzapfen genau auf dem höchsten Punkte steht. Dieser Stand wird in der Weise ermittelt, dafs die Kurbelzapfenstärke durch einen Kreis auf der grofsen Kurbelwarze gekennzeichnet, darauf ein Lot über den Kurbelzapfen gehängt und die Triebachse so lange verschoben wird, bis die Fäden a und b die Kreislinie berühren (Abb. 5, Taf. IX). Nun wird die Vorrichtung mit ihrem rechtwinkeligen Ausschnitte nach unten hinter einem Schenkelbunde auf den Achsschaft gesetzt, die Wasserwage zum Einspielen gebracht, und diese Stellung durch einen Schlag auf den Körner vermerkt. Ebenso wird auf der andern Seite der Triebachse ein Punkt durch den Körner festgelegt. Mittels einer scharfen Reifsnadel zieht man nun durch beide Punkte auf dem Achsschafte eine gerade Linie. Trägt man von dieser Linie aus die Voreilwinkel ab, so ist die richtige Stellung der zweimittigen Scheiben gesichert. Zunächst werden zu dem Zwecke auf den Umfang der Achse zwei eiserne Kreisabschnittstücke d von 120° und e von 30° aufgepafst (Abb. 8, Taf. IX). Für die zweimittigen Scheiben des senkrecht stehenden Kurbelzapfens wird nun der Kreisabschnitt d nach rechts und links an die eingerissene Linie gelegt (Abb. 9, Taf. IX): so werden die Stellen gefunden, mit denen die vorgekörnten Scheitellinien der zweimittigen Scheiben zusammenfallen müssen. Für die andere Seite der Achse, deren Kurbelzapfen in der hintern Totpunktlage steht, wird rechts an den Rifs, nach dem Radsterne der Achse gesehen, zunächst der Kreisabschnitt e angelegt, und die gefundene Stelle angerissen (Abb. 10, Taf. IX). Dann wird der Kreisabschnitt d vor den Kreisabschnitt e gelegt und diese Stelle ebenfalls angerissen. Damit sind auch für diese beiden zweimittigen Scheiben die Stellen gefunden, mit denen die Scheitellinien zusammenfallen müssen.

Die Vorrichtung wird in der Eisenbahn-Hauptwerkstätte Göttingen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen seit längerer Zeit mit Erfolg benutzt. —k.

Besondere Eisenbahnarten.

Oberleitung für die Harlem-Flufs-Linie der Neuyork-, Neuhaven- und Hartford-Bahn.

(Electric Railway Journal No. 16, April 1910, S. 698. Mit Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 bis 10, Taf. X.

Versuche, die im vergangenen Herbste auf einer über 18 km langen viergleisigen Strecke mit einer neuen, leichtern und weniger kostspieligen Art der oberirdischen Stromzuführung angestellt wurden, haben zu so befriedigenden Ergebnissen geführt, dafs man diese neue Anordnung mit einigen Abänderungen auch für die sechsgleisige Harlem-Flufs-Linie auf einer Länge von fast 20 km einführen will.

Die Masten, die quer in 26,5 m, längs in 91,5 m Abstand stehen, sollen als eiserne Gitterträger mit Betonfüfsen ausgebildet werden und oben in schlankem Bogen um 7,15 m nach innen auskragen. Die Enden werden paarweise durch 12,2 m lange Träger aus einem 11 cm starken Stahlrohre mit sechs nach der Mitte zu gespreizten 16 mm starken Kabeln abgespreizt.

Die Oberleitung wird an den Kragarmen mit vier Drahtseilen aufgehängt, von denen die beiden äufseren 32 cm stark sind und geradlinig längs liegen, die beiden inneren von ihren Aufhängepunkten aus nach der Mitte zweier Querträger zusammenlaufen und zwischen diesen dicht zusammenliegen. Die Querträger bestehen aus 25 kg/m schweren T-Schienen und werden an den Hauptkabeln an drei Stellen mit Hängestangen befestigt.

An den Köpfen jener Schienen werden mit Porzellanglocken sechs 1,6 cm starke Litzendrähte angebracht, an denen die kupfernen Leitungsdrähte durch einfache Hängestangen in 30 cm Teilung hängen. Mit einfachen Drahthaltern werden sodann zwischen jenen Hängestangen an den gefalzten Kupferleistungen in 4,5 cm Abstand die gleichfalls gefalzten eisernen Berührungsdrähte angebracht.

Auf geraden Strecken, wo Führungskabel, Leitungs- und Berührungs-Draht in derselben senkrechten Ebene liegen, umfafst die untere Klemme der Hängeeisen einfach d n Kupferdraht, in Bogen wird eine besondere Anordnung erforderlich, die aus der Zeichnung zu ersehen ist. (Abb. 10, Taf. X.)

Aufser diesen Drähten wird an den Aufsenseiten je eine Speiseleitung von 11000 Volt, sowie ein Draht für die Signale mit 2200 Volt Spannung angebracht.

In den Gleisbogen unter 870 m Halbmesser sind besondere Spannseile vorgesehen, die an den Gittermasten und Überzügen angebracht werden. Schr.

Bücherbesprechungen.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. V. Teil: Der Eisenbahnbau. 60. Band: Betriebseinrichtungen. Dritte Lieferung: Mittel zur Sicherung des Betriebes; bearbeitet von S. Scheibner, herausgegeben von F. Loewe und Dr.-Ing. Dr. H. Zimmermann. Mit 523 Abbildungen im Text. Leipzig, W. Engelmann, 1910.

Die vorliegende dritte Lieferung bildet die Fortsetzung des umfangreichen Werkes über die Mittel zur Sicherung des Betriebes, dessen ersten beiden Lieferungen früher*) besprochen wurden.

Während die zweite Lieferung auf 200 Seiten eine eingehende Bearbeitung des Telegraphen, des Fernsprechers und der Läutewerke enthält, werden im vorliegenden Abschnitt die Weichen- und Signalsicherungen und zunächst die mechanischen und zwar die selbstständigen Stellwerke auf 600 Seiten mit 523 Abbildungen im Texte behandelt, während die Darstellung der abhängigen Stellwerke und der Kraftstellwerke sowie einiger Ergänzungen in den weitern Lieferungen folgen soll.

Der Verfasser gibt zunächst die geschichtliche Entwickelung der selbstständigen Stellwerke und erörtert hierbei den tatsächlichen Vorgängen folgend die eigentlichen im Gebäude untergebrachten Stellwerke einschliefslich der Signale getrennt nach den sieben besonders in Frage kommenden Bauarten. Die im Freien befindlichen Bauteile werden dagegen möglichst nach ihrer zeitlichen Entwickelung besprochen.

Mit dieser Art der Behandelung schliefst sich der Verfasser seinem im Selbstverlage erschienenen u. W. mit dem Erscheinen der vorliegenden Bearbeitung in den Verlag von W. Engelmann übergegangenen zweibändigen Werke über die mechanischen Sicherheitsstellwerke**) im allgemeinen an; sie rechtfertigt sich durch die nicht einheitliche, sehr vielgestaltige Entwickelung des Stellwerkswesens.

Dann folgt die Besprechung der Anlagen der Gegenwart, wobei das vorgenannte, vom Vereine deutscher Eisenbahnen preisgekrönte Werk benutzt ist. Zunächst werden nach den bei verschiedenen Verwaltungen bestehenden Vorschriften die Signale, ihre Gestalt und namentlich ihr Standort erörtert, ohne jedoch in eine nähere Untersuchung des letzteren einzutreten***). Wir vermissen hier ein Eingehen auf die schon länger vorbereitete, inzwischen eingetretene Änderung des Vorsignales nach sächsischem Muster, das nur in einer Anmerkung S. 838 erwähnt ist.

Nach einer zusammenfassenden grundsätzlichen vortrefflichen Besprechung der allgemeinen baulichen Anordnung der Stellhebel werden die einzelnen Bauweisen der Stellwerke behandelt. Hierbei werden die im Betriebe befindlichen deutschen und österreichisch-ungarischen Stellwerke, auf die sich der Verfasser beschränkt, nach den Verschlufsvorrichtungen und den Vorrichtungen für den selbsttätigen Längenausgleich der Drahtzugleitungen in vier Bauarten, nämlich die von M. Jüdel und Co., Siemens und Halske, Zimmermann und Buchloh und C. Stahmer eingeteilt. Die Beurteilung der Stellwerke könnte vielleicht in einer späteren Auflage etwas eingehender gefafst werden.

Wichtig ist die Mitteilung auf S. 513, dafs das Stellwerk von Jüdel voraussichtlich als Grundlage des bei der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung geplanten Einheitsstellwerkes dienen soll†). In diesem Falle würde allerdings die Bedeutung der Unterschiede der bestehenden Bauarten zurücktreten: immerhin würde sie für aufser-preufsische und ausländische Verwaltungen bestehen bleiben. Weiter werden die gegenwärtig im Gebrauche befindlichen Leitungen mit den Spannwerken besprochen und die letzteren beurteilt.

*) Vergleiche Organ 1908, S. 291; 1909, S. 235.

**) Organ 1905, S. 67; 1907, S. 64.

***) Vergleiche in dieser Richtung: H. A. Martens Grundlagen des Eisenbahn- und Signalwesens. Wiesbaden 1909. Organ 1910, S. 78.

†) Für einige Stellwerks- namentlich Leitungs-Teile und Signale sind bereits Einheitszeichnungen vom Zentralamte herausgegeben.

Dann folgt die Darstellung der Weichenriegel, der Weichenspitzenverschlüsse und Antriebe, der Handverschlüsse, der Gleisschutzvorrichtungen und der Sperrschienen, sowie des Zeitverschlusses.

Den Schlufs bildet die Erörterung der baulichen Anordnung der Haupt- und Vorsignale, wobei die End- und Zwischen-Antriebe und deren Wirkungsweise bei Drahtbruch eingehend behandelt werden.

Hervorzuheben sind die Beurteilung der Signalantriebe und die Angaben über die Länge und Wickelung der Drahtseile. In einem Rückblicke wird darauf hingewiesen, welche Stellwerks-Bauarten sich in der Gegenwart behauptet haben und erwähnt, dafs bei den meisten Signalbauanstalten das Bestreben vorherrscht, die übersichtlichen Verschlufseinrichtungen der Bauart M. Jüdel zu benutzen.

Die Ausstattung des Buches ist die gewohnte vorzügliche, die Abbildungen sind mit einzelnen Ausnahmen klar und gut. Regelmäfsige Angabe des Mafsstabes wäre jedoch erwünscht.

Der vorliegende Teil des für Ausübung, Studium und Unterricht gleich wertvollen und inhaltsreichen, von eingehender Sachkenntnis zeugenden Werkes eines hervorragenden Fachmannes wird von den Fachgenossen dankbar begrüfst und mit Vorteil benutzt werden.

Möge die Fortsetzung und der Schlufs des Werkes dem Beginne ebenbürtig sein und nicht allzulange auf sich warten lassen. W—e.

Die Entstehung der Rheinischen Eisenbahn-Gesellschaft 1830 bis 1844. Ein erster Beitrag zur Geschichte der Rheinischen Eisenbahn von Dr. Karl Kumpmann, Privatdozent der Staatswissenschaften an der Universität Bonn. Essen-Ruhr, G. D. Baedeker, 1910. Preis 8 *M.*

Die Zeiten des Beginnes der Entstehung der Eisenbahnen liegen nun schon so weit hinter uns, dafs es möglich wird, die von Personenfragen befreite, objektive Darstellung der Entwickelungsvorgänge zusammenfassend darzustellen. Diese Aufgabe unternimmt das vorliegende Buch an der Hand eingehenden Aktenstudiums für eine Verkehrsunternehmung, die in erster Linie bahnbrechend für das deutsche Eisenbahnwesen gewirkt haben, für die Rheinische Eisenbahn-Gesellschaft. Mit allem Gewichte geschichtlicher Unterweisung werden uns die verwickelten wirtschaftlichen Mafsnahmen und Verhandelungen mit den Verwaltungsbehörden vorgeführt, die die Bildung der Gesellschaft und die erste Zeit des Betriebes ermöglichten und begleiteten. Gestalten wie Camphausen, von Bodelschwingh, Hansemann, Schaafhausen, Oppenheim stehen in ihrer Tätigkeit lebendig wieder vor uns auf, und die Schilderung der Schwierigkeiten, die sie teils trafen, teils selbst schufen und deren Überwindung in oft erbittertem Kampfe der Meinungen gibt ein lehrreiches Bild der Entstehung einer grofsen wirtschaftlichen Tat auch für die Jetztzeit, wenn sich auch die Geschäftsformen durch Erfahrung nun ganz anders gestaltet haben.

Dem Eisenbahner und dem Bankfachmanne, die ja in erster Linie Vertreter der Volkswirtschaft sind, bietet das Buch reichen Stoff für die Bildung und Klärung ihres Urteiles über die grundlegenden Fragen dieses wichtigsten Teiles der Staatswirtschaft, die ihnen durch die Art der innern Fassung und äufsern Erscheinung des Werkes in angenehmer und doch wissenschaftlicher Weise vermittelt werden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. **6. Heft. 1911. 15. März.**

Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Zugförderungsdienstes auf Grund von Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Von **R. Anger**, Regierungsbaumeister im Ministerium der öffentlichen Arbeiten in Berlin.

(Schluß von Seite 75.)

Auch der Ölverbrauch für das tkm war fast allgemein bei Heifsdampf geringer als bei Nafsdampf, was in erster Linie auf die Verwendung von Schmierpressen bei Heifsdampflokomotiven zurückzuführen sein dürfte.

Da die Heifsdampflokomotiven bei gleichem Gewichte und gleicher Bauart leistungsfähiger und billiger sind als Nafsdampfmaschinen, haben die Versuche sowie die im Abschnitte II. S. 57 und 58 mitgeteilten Aufschreibungen der Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten den Beweis erbracht, dafs durch die Anwendung des überhitzten Dampfes im Betriebe erhebliche Ersparnisse erzielt worden sind.

Die Höhe der bei den Versuchen für die Heifsdampflokomotiven festgestellten Kohlenersparnisse schwankt für die verschiedenen Bezirke innerhalb weiter Grenzen, beispielsweise bei den in Zusammenstellung III auf S. 96 und 97 angegebenen Schnellzugdiensten zwischen 0,4 und 28,8 $^0/_0$, durchschnittlich 12 $^0/_0$. Begründet sind solche Unterschiede zum Teil in dem verschiedenen Alter und Betriebszustande der zum Vergleiche herangezogenen Lokomotiven. Kleinere Schwankungen dürften auch dadurch verursacht sein, dafs die Lokomotiven aus Betriebsgründen nicht dauernd im Zugdienste verwendet wurden, sondern zeitweise zu Nebendiensten herangezogen werden mufsten, deren Kohlenverbrauch in den verschiedenen Bezirken bei Ermittelung der Eintragungen in Spalte 19 des Musters 5 auf S. 78 nach sehr schwankenden Einheitssätzen in Rechnung gestellt wurde. Zum weitaus gröfsten Teile jedoch müssen die erwähnten Unterschiede auf die verschieden hohe Auslastung der in Vergleich gestellten Lokomotiven und auf die Dampfdurchlässigkeit der Heifsdampfkolbenschieber mit nicht federnden Dichtungsringen zurückgeführt werden.

Wie erheblich der Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit bei geringer Belastung gegenüber der wirtschaftlich günstigsten Auslastung der Lokomotive schwankt, wurde bereits auf S. 40 an einigen Zahlenbeispielen nachgewiesen. Da die zu den Versuchen herangezogenen Heifsdampflokomotiven zum weitaus gröfsten Teile erheblich leistungsfähiger sind als die in Vergleich gestellten Nafsdampflokomotiven, beide Lokomotivarten aber in denselben Dienstplänen und mit annähernd gleicher Belastung fuhren, waren die Heifsdampflokomotiven bei den Versuchen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit der Belastung erheblich im Nachteile. Sie würden bei besserer Auslastung zweifellos noch gröfsere Kohlenersparnisse für die Leistungseinheit aufzuweisen haben. Besonders gilt dies für die Versuche im Schnellzugdienste mit den älteren, schwachen 2 B-Nafsdampflokomotiven der Gattung S 3 und den um etwa 50 $^0/_0$ leistungsfähigeren 2 B-Heifsdampflokomotiven der Gattung S 6, ferner fast allgemein für die Versuche im Güterzugdienste, wo meist D-Nafsdampflokomotiven der Gattung G 7 den um durchschnittlich 20 $^0/_0$ leistungsfähigeren D-Heifsdampflokomotiven der Gattung G 8 gegenübergestellt wurden. Noch weniger vergleichsfähig sind die Aufschreibungen, bei denen Lokomotiven mit verschiedenen Triebachszahlen in Vergleich gestellt wurden, so 2 C-Heifsdampf-Personenzuglokomotiven der Gattung P 8 mit 2 B 1- oder gar 2 B-Nafsdampf-Schnellzuglokomotiven der Gattungen S 7 oder S 3.

Hiernach lassen besonders die Ergebnisse der im Güterzugdienste ausgeführten Vergleichsversuche keine auch nur annähernd zuverlässigen Schlüsse auf die Höhe der mit Hülfe des Heifsdampfes erreichbaren Ersparnisse zu. Von einer Mitteilung der festgestellten Verbrauchszahlen für Güterzuglokomotiven kann deshalb hier abgesehen werden. Auch dürften die im Schnellzugdienste gewonnenen Versuchsergebnisse nur soweit allgemeinere Bedeutung haben, als bei ihnen wenigstens annähernd vergleichsfähige Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven gegenübergestellt wurden, beispielsweise die in der Zusammenstellung III berücksichtigten 2 B-Heifsdampflokomotiven der Gattungen S 6 und S 3 sowie die 2 B 1-Nafsdampf-Verbundlokomotiven der Gattung S 7.

Dafs die Heifsdampflokomotiven im Güterzugdienste geringere Ersparnisse aufwiesen als im Personen- und namentlich im Schnellzugdienste, ist ferner zu grofsem Teile auf die Bauart der bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen früher beschafften

Zusammen-

1	2	3		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Eisenbahn-Direktion	Versuchszeit*)	Der Versuchslokomotiven: Art: Bezeichnung***)	Gattung	Zahl	Zahl der Diensttage aller Versuchslokomotiven in der Versuchszeit	Durchschnittliche Belastung jeder Lokomotive	Leistung aller Lokomotiven in der Versuchszeit: im ganzen	im Zugdienste		Verbrauch im Zugdienste: Kohle: im ganzen	auf 1000 tkm	Minderverbrauch der Heißdampflokomotiven	Art und Mischungsverhältnis der Kohlen **)
						t	km	km	1000 tkm	t	kg	%	
Altona . .	I	H 1	S 6	4	363	281	86428	80382	22568	946,8	41,95	7,69	W St und B; 3:1
		N 1	S 7	4	336	281	73883	72056	20210	920,6	45,55	.	„
	II	H 1	S 6	3	234	232	61583	57009	13247	676,9	51,10	3,04	„
		N 1 1)	S 7	3 1)	186	246	46400	41535	10201	537,1	52,70	.	„
Bromberg .	I	H 1	S 6	2	159	364	39975	39643	14440	513,0	35,52	11,40	O St und O W
		N 1 2)	S 7	2	165	357	44078	43818	15640	627,0	40,09	.	„
	II	H 1	S 6	3	152	314	37127	36604	11492	461,6	40,17	21,60	„
		N 1, 2 3)	S 7	3	140	322	32947	32202	10381	531,5	51,20	.	„
Hannover .	I	H 1	S 6	1	36 4)	320	9703	9275	2964	117,0	39,48	14,93	O St + W St + B; 2:3:3
		N 1	S 7	3	181	288	54235	52541	15133	702,3	46,41	.	„
	II	H 1	S 6	3	177	310	45917	45354	14058	548,0	38,62	6,85	„
		N 1	S 7	3	171	306	45627	45181	13808	572,4	41,46	.	„
Posen . .	I	H 1	S 6	5	343	348	84414	84414	29377	1149,8	39,14	11,83	O St und O W
		N 1	S 7	5	302	344	73735	73641	25302	1123,1	44,39	.	„
	II	H 1	S 6	5	379	335	93388	88708	29760	1295,4	43,53	14,82	„
		N 1	S 7	5	165	338	39409	37724	12732	651,0	51,18	.	„
Breslau . .	I 5)	H 1	S 6	4	222	312	50030	50030	15592	626,4	40,25	10,28	O St
		N 2	S 7	4	244	305	57275	57161	17457	783,3	44,86	.	„
	II	H 1	S 6	4	353	309	80556	80348	24881	927,1	37,00	28,80	„
		N 2	S 7	4	330	296	74201	73829	21867	1140,5	52,00	.	„
Cöln . . .	II	H 1	S 6	4	324	276	76961	48471	13397	601,0	44,86	17,65	RF + B; 7:3
		N 2	S 7	4	314	263	56800	49269	12905	708,1	54,48	.	„
Kattowitz .	I	H 1	S 6	2	159	282	32720	32720	9213	537,7	58,40	0,34	O St und O W
		N 2	S 7	2	161	283	31862	31862	9012	529,6	58,60	.	„
	II	H 1	S 6	3	188	293	32982	30570	8968	486,6	54,30	7,33	O St
		N 2	S 7	3	153	289	32038	30058	8701	510,1	58,60	.	„
Essen . .	I	H 2	S 4	4	342	290	77480	76731	22219	963,4	43,36	3,88	RF 6)
		N 1	S 7	4	337	293	74615	74233	21755	981,4	45,11	.	„
Mainz . .	II	H 2	S 4	4	283	233	77057	73077	17023	764,6	44,90	17,40	RF + S; 2:1
		N 2	S 7	3	214	232	58734	55214	12840	699,3	54,40	.	„
Zusammen .	I + II	H	S 6 + S 4	51	—	—	—	—	249199	10610,3	42,58 kg	11,86 % = durchschnittliche **Kohlenersparnis** der Heißdampflokomotiven	
		N	S 7	52	—	—	—	—	227944 1000 tkm	11012,3 t Kohle	48,31 kg Kohle auf 1000 tkm	.	

stellung III.

14	15	16
für alle Lokomotiven Schmiermittel im ganzen kg	für alle Lokomotiven Schmiermittel auf 1000 tkm kg	
3182	0,141	1) Eine Lokomotive nahm nur einen Monat an den Versuchen teil.
3173	0,157	
1775	0,134	
1605	0,157	
2100	0,145	2) Eine Lokomotive wurde zeitweise durch eine andere Lok. N 2 ersetzt. 3) Eine Lokomotive N 1 und zwei Lokomotiven N 2
2168	0,139	
1442	0,125	
1727	0,166	
262	0,088	4) Versuchsdauer nur 5,5 Wochen bei einfacher Besetzung
2135	0,140	
1008	0,070	
1178	0,090	
3233	0,111	—
3437	0,136	
2480	0,083	
1478	0,116	
1608	0,103	5) Versuchsdauer zwei Monate.
1791	0,103	
1998	0,080	
2149	0,098	
1870	0,140	
2129	0,168	
708	0,077	
817	0,091	
366	0,041	
547	0,063	
2413	0,109	6) Zeitweise mit Kohlenziegeln gemischt.
2403	0,110	
2553	0,149	
2079	0,162	
26998	0,108 kg. 14,3% = durchschnittliche Ölersparnis der Heißdampflokomotiven	
28816 kg Öl	0,126 kg Öl auf 1000 tkm	

17

Bemerkungen

*) Die Aufschreibungen erfolgten, soweit keine Abweichungen in Spalte 16 vermerkt sind,:

I. in der Zeit vom 1. Juli bis 30. September 1908,

II. in der Zeit vom 1. Januar bis 31. März 1909.

**) In Spalte 13 bedeutet:

W St = westfälische Stückkohle, O St = oberschlesische Stückkohle,

O W = oberschlesische Würfelkohle, R F = Ruhr-Förderkohle,

B = Steinkohlenziegel und S = Saarkohle.

***) Bezeichnung und Hauptabmessungen der Versuchslokomotiven

			H 1	H 2	N 1	N 2
			2 B-Heißdampf-Schnellzuglokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt		2 B 1-Naßdampf-Vierzylinder-Verbund-Schnellzuglokomotiven der Gattung S 7	
			Gattung S 6	Gattung S 4	Bauart Hannover	Bauart Grafenstaden
Zylinderdurchmesser		mm	550	540	2 × 360/560	2 × 340/560
Kolbenhub		mm	630	600	600	640
Triebraddurchmesser		mm	2100	1980	1980	1980
Dampfüberdruck		at	12	12	14	14
Rostfläche		qm	2,29 bis 2,31	2,27	2,71	2,73 bis 3,01
Heizfläche	Kessel	qm	120,2 bis 139,3	100,7 bis 104,8	162,9 bis 234,1	156,6 bis 178,0
	Überhitzer	qm	37,4 bis 40,3	30,8 bis 33,9	—	—
	Zusammen	qm	158,8 bis 179,6	131,5 bis 138,7	162,9 bis 234,1	156,6 bis 178,0
Leergewicht	Lokomotive	t	51,8 bis 55,0	50,3 bis 51,1	54,7 bis 59,5	57,2 bis 58,8
	Tender	t	21,6 bis 24.0	22.8 bis 23,3	21,4 bis 23,4	22,5 bis 23,0
Dienstgewicht	Lokomotive	t	56,4 bis 60,8	55,2 bis 56,9	60,0 bis 65,3	61,8 bis 65,5
	Tender	t	44,3 bis 50,5	42.8 bis 44.2	47,1 bis 48.4	47,2 bis 47,9

Kolbenschieber der Bauart Schmidt mit nicht federnden Ringen zurückzuführen, deren Herstellung und Unterhaltung ein für den Eisenbahnbetrieb zu hohes Mafs von Genauigkeit erfordern. Die durch undichten Abschlufs der festen Kolbenringe verursachten Dampfverluste sind besonders schädlich bei kleinen Kolbengeschwindigkeiten und namentlich bei grofsen Zylinderfüllungen mit hohem mittlerm Überdrucke über die Auspuffspannung. Sie sind deshalb am nachteiligsten bei den dauernd langsam und mit gröfseren Füllungen fahrenden Güterzuglokomotiven. Ihr Einflufs ist aber auch schon erheblich bei Personenzuglokomotiven, die häufig anfahren müssen. Durch Sonderversuche*) des Eisenbahn-Zentralamtes und mehrerer Eisenbahn-Direktionen mit Heifsdampflokomotiven verschiedener Gattung, namentlich mit D- und E-Güterzuglokomotiven, wurde dieser ungünstige Einflufs**) der festen Kolbenringe auch zahlenmäfsig nachgewiesen. Die für die preufsisch-hessischen Staatsbahnen im Rechnungsjahre 1909 und in der ersten Hälfte des Jahres 1910 beschafften Heifsdampflokomotiven haben deshalb zum Teil, die in der zweiten Hälfte des Rechnungsjahres 1910 bestellten hingegen allgemein Kolbenschieber mit federnden Ringen erhalten.

Die ausgeführten Versuche haben hiernach einwandfrei den Nachweis der wirtschaftlichen Überlegenheit des Heifsdampfes erbracht und überdies auf die Umstände hingewiesen, die bisher bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen einer vollen Ausnutzung der Vorzüge des Heifsdampfes, namentlich im Güterzugdienste, entgegenstanden.

Nicht minder wichtig sind die aus den Versuchen geschöpften Anregungen für die Verbesserung der Wirtschaft des Lokomotivdienstes.

Die Versuchsergebnisse wurden in erster Linie nutzbar gemacht zur Nachprüfung der wirtschaftlichen Belastung der Lokomotiven. Dabei zeigte sich, an welchen Stellen die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Lokomotiven, namentlich der Heifsdampflokomotiven, nicht ausgenutzt wurde, und für welche Züge zweckmäfsig eine geeignetere Lokomotivgattung zu verwenden ist. Die in der Einleitung erwähnten Bestrebungen der Verwaltung, die Vorspann- und Leerfahrt-km zu verringern und die Zahl der im Güterzugdienste gefahrenen Züge nach Möglichkeit einzuschränken, wurden hierdurch wesentlich gefördert.

Im besonderen haben die Versuchsergebnisse erneut darauf hingewiesen, wie fehlerhaft es ist, in denselben Dienstplänen Lokomotiven von verschiedener Leistungsfähigkeit laufen zu lassen. Dieser Fehler war allerdings bei den Dauerversuchen absichtlich begangen worden, weil man bei einem Vergleiche zwischen Heifsdampf- und Nafsdampf-Lokomotiven das tkm als Leistungseinheit ohne Berechnung der PSSt nur benutzen kann, wenn beide Lokomotivarten in denselben Dienstplänen laufen. Nach Beendigung der Versuche wurden möglichst nur gleichartige Lokomotiven in denselben Dienstplänen zusammengefafst, eine Mafsnahme, die bei dem in den letzten Jahren stark vermehrten Bestande an Heifsdampflokomotiven in viel gröfserem Umfange durchgeführt werden kann als früher. Aus demselben Grunde konnte mehr als zuvor dafür gesorgt werden, dafs die neueren Lokomotivgattungen nur an Stellen verwendet werden, wo ihre Leistungsfähigkeit gut ausgenutzt wird.

Auch ergab sich, dafs die teilweise ungenügende Ausnutzung der neueren Lokomotivgattungen in vielen Fällen durch die auf S. 21 erwähnten grofsen Verschiedenheiten bei den Lokomotivbelastungs- und Vergleichs-Zahlen begründet ist. Die Versuche haben somit erneut auf die grofse Bedeutung einwandfreier Belastungstafeln für die verschiedenen Lokomotivgattungen hingewiesen und haben Anlafs zur Zusammenstellung solcher Tafeln für alle neueren Lokomotivgattungen gegeben. Ferner wurden die auf S. 40 mitgeteilten Versuche zur Bestimmung des Einflusses der Lokomotivbelastung auf den Kohlenverbrauch für die Leistungseinheit und weitere Versuche dieser Art angeregt.

Schliefslich machten die Maschinenämter die Versuchsergebnisse nutzbar zur Nachprüfung der sorgfältigen Unterhaltung und sachgemäfsen Bedienung der einzelnen Lokomotiven sowie zur Beseitigung von erheblichen Fehlern an den Lokomotiven, beispielsweise an der Steuerung oder an den Blasrohrverhältnissen. Die Aufschreibungen wirkten auch erzieherisch auf die Bediensteten, da sie sich bewufst wurden, dafs bei erheblicher Steigerung des Kohlenverbrauches für die Leistungseinheit nach den Ursachen dieser Verschlechterung geforscht wird. Zum Nachweise der Wichtigkeit solcher Nachprüfungen, beispielsweise der sachgemäfsen Bedienung der Lokomotive, möge hier erwähnt werden, dafs in einem Falle der Kohlenverbrauch für 1 tkm bei einer 2B-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive vorübergehend um mehr als durchschnittlich 40% anstieg, lediglich weil die Lokomotive in dieser Zeit vertretungsweise von einem noch unerfahrenen geprüften Heizer geführt wurde.

Schlufsbetrachtung.

Durch die Versuche ist nachgewiesen, in wie hohem Mafse die Feststellung der im Zugdienste für 1 tkm verbrauchten Kohlenmenge zur Verbesserung der Wirtschaft des Lokomotivdienstes nutzbar gemacht werden kann. Deshalb empfiehlt es sich, hinfort für jede im Zugdienste verwendete Lokomotive die geleisteten tkm, nicht nur wie bisher ihre Leistungen in Lokomotiv- und Zug-km, zu ermitteln, und aus der für den ganzen Dienst aufgewendeten Kohlenmenge den Kohlenverbrauch für den reinen Zugdienst auszuscheiden. Die Bestimmung der im Zugdienste geleisteten tkm kann beispielsweise durch allgemeine Einführung von Zugführermeldezetteln nach dem Muster 3 auf S. 76, jedoch ohne die Spalten 8 bis 12 in Zusammenstellung III, und durch Ergänzung der Lokomotivleistungsbücher erfolgen*). Eine Änderung der zur Zeit üblichen Kohlenaufschreibungen dürfte nicht erforderlich sein; doch müfste von dem aus den Lokomotivleistungsbüchern

*) Dabei wurden in denselben Lokomotiven zuerst Kolbenschieber mit festen Ringen, dann solche mit federnden Ringen benutzt.

**) Ähnliche ungünstige Ergebnisse bei undichten Kolbenschiebern mit festen Dichtungsringen sind auch bei anderen Bahnverwaltungen gemacht worden; Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1910. S. 972, S. 1075.

*) Dadurch würden die zur Zeit ausgeführten Stationsaufschreibungen der Zuggewichte und Lokomotivgattungen für Güterzüge (S. 2) überflüssig werden.



monatlich zu entnehmenden ganzen Kohlenverbrauche die für Nebendienste aufgewendete Kohlenmenge nach bestimmten Einheitsätzen abgezogen werden.

Für die Nachprüfung des Schmiermittelverbrauches wird zweckmäfsig das Lokomotiv-km als Einheit beibehalten, weil der Ölverbrauch bei der für Lokomotiven üblichen Schmiermittelzufuhr von der Zuglast unabhängig ist.

Der für 1 tkm ermittelte Kohlenverbrauch kann unmittelbar zur allgemeinen Verbrauchsüberwachung und zur Nachprüfung der Auslastung, Unterhaltung und Bedienung der in gleichen Dienstplänen fahrenden Lokomotiven in ähnlicher Weise benutzt werden, wie dies bei den mitgeteilten Dauerversuchen der Gruppe A geschehen ist. Die Ergebnisse dürfen aber auch zum Vergleiche von in verschiedenen Dienstplänen und auf verschiedenen Strecken verwendeten Lokomotiven herangezogen werden, wenn als Leistungseinheit die PSSt gewählt wird. Man kann die geleisteten PSSt aus den tkm angenähert berechnen, indem man für jeden Streckenabschnitt, auf dem die Zuglast unverändert bleibt, die tkm mit den auf S. 55 und 56 vorgeschlagenen »Widerstandsziffern« vervielfacht. Letztere können ein für allemal für bestimmte Streckenabschnitte und Zugzusammensetzungen unter Annahme der fahrplanmäfsigen Zuggeschwindigkeiten ermittelt werden. Für die Widerstandsziffern und zur Eintragung der PSSt werden zweckmäfsig besondere Spalten in den Zugführermeldezetteln und Lokomotivleistungsbüchern vorgesehen. Die Ausfüllung dieser Spalten wird nur für einzelne Lokomotiven jedes Dienstplanes und auch nur zeitweise erforderlich sein.

Abgesehen von der für jede Lokomotive durchzuführenden Ermittelung des Kohlenverbrauches für 1 tkm Zugdienst empfiehlt es sich, für einzelne Lokomotiven bestimmter Gattungen auf verschiedenen Strecken zeitweise genauere Dauerversuche der Gruppe B im gewöhnlichen Betriebe auszuführen. Ihr Ergebnis ist zur Nachprüfung der Lokomotivbelastungstafeln und der in den Fahrplanbüchern vorgeschriebenen Fahrzeiten, ferner auch zur Wahl der für bestimmte Züge geeignetsten Lokomotivgattung zu verwenden. Solche Versuche würden im allgemeinen nach der auf S. 75 bis 78 angegebenen Anleitung ausgeführt werden können. Dabei müfsten aber für jede Einzelfahrt möglichst genau der Kohlenverbrauch und die geleisteten PSSt bestimmt werden. Somit dürfen nicht die allgemein nach den gleichmäfsigen Fahrzeiten ermittelten Widerstandsziffern verwendet werden; vielmehr mufs man die Widerstandsziffern für jede Fahrt gesondert nach den tatsächlich eingehaltenen Fahrzeiten berechnen. Erwünscht ist, dafs die erreichten Fahrgeschwindigkeiten für einzelne Fahrten möglichst genau aufgeschrieben werden. Auch dürfte sich die Ermittelung des Wasserverbrauches wenigstens für einige Einzelfahrten empfehlen.

Die von einigen Seiten geäufserte Befürchtung, dafs die erforderlichen Aufschreibungen die Lokomotiv- und Zug-Führer übermäfsig mit Schreibarbeit belasten würden, hat sich bei den bereits ausgeführten Versuchen als unzutreffend erwiesen. Dagegen wird die sorgfältige Zusammenstellung und Verwertung der Ergebnisse eine nicht unerhebliche Vermehrung der bei den Betriebswerkmeistereien und Maschinenämtern auszuführenden Arbeiten erfordern. Doch dürften die entstehenden Mehrkosten gegenüber den durch Erhöhung der Wirtschaftlichkeit des Lokomotivdienstes zu erzielenden Ersparnissen gering sein. Die Ausgaben für den Lokomotivdienst machen im ganzen fast den dritten Teil aller Betriebskosten der Eisenbahnen aus, während die Kosten des in den Lokomotiven verfeuerten Heizstoffes*) allein etwa 8 % der Betriebsausgaben betragen.

Gerade der Lokomotivbetrieb ist die Stelle, an der im Eisenbahndienste am leichtesten und mit gröfstem Erfolge Ersparnisse erreicht werden können. Es dürfte berechtigt sein, Mehrausgaben, die zur gründlichen Nachprüfung der wirtschaftlichen Verwendung der Lokomotiven erforderlich sind, um so weniger zu scheuen, als auch für andere Zwecke, beispielsweise für statistische, Rechnungs- und Etat-Zwecke, umfangreiche Aufschreibungen und Zusammenstellungen angefertigt werden müssen, die viel höhere Kosten verursachen, aus denen aber Mafsnahmen zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Eisenbahnen kaum hergeleitet werden können.

*) Die Betriebsausgaben ohne Verzinsung und Tilgung der Eisenbahnschuld haben in den Rechnungsjahren 1907, 1908 und 1909 bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen rund 1361,6, 1425,4 und 1400,3 Millionen *M* betragen, die Kosten der Lokomotivfeuerung allein rund 109,1, 114,7 und 114,0 Millionen *M*.

Die Betriebsmittel der Hedjazbahn.

Von **P. Levy**, Regierungsbaumeister in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XI.

(Schluß von Seite 82.)

III. Personen- und Gepäck-Wagen.

An Personenwagen besitzt die Hedjazbahn heute:

23 ältere vierachsige Wagen dritter Klasse mit je 48 Sitzplätzen, die vor Eröffnung des regelmäfsigen Personenverkehres hauptsächlich zur Beförderung von Soldaten und Arbeitern beschafft wurden und dementsprechend einfach gehalten sind,

22 neuere von der Maschinenfabrik Nürnberg gelieferte vierachsige Wagen, darunter 1 Saalwagen, 8 Wagen I., 4 II. und 9 III. Klasse,

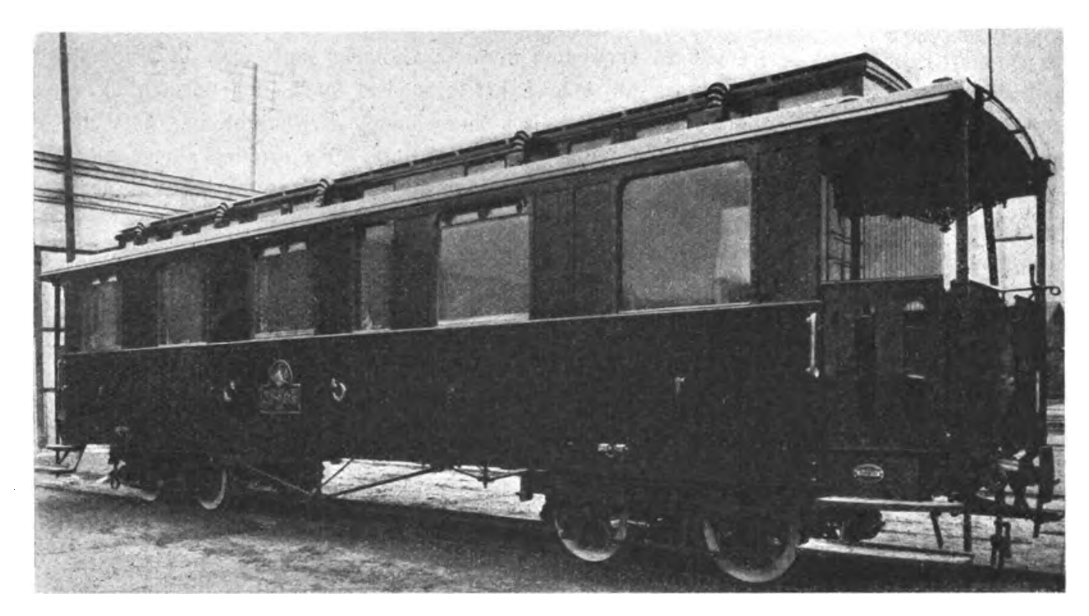
15 zweiachsige Packwagen,

3 von den Marinewerkstätten in Konstantinopel als Geschenk für die Hedjazbahn gebaute Sonderwagen, darunter 1 Schlaf- und 1 Moschee-Wagen.

Die letzten drei Wagen sind ohne jede Sachkenntnis erbaut und mufsten nach kurzer Zeit aus dem Betriebe gezogen werden. Sie hatten »Diamond«-Drehgestelle mit Schraubenfedern, was schon bei mäfsiger Geschwindigkeit ein derartiges Schlingern verursachte, dafs das Durchfahren längerer Strecken in diesen Wagen unmöglich war.



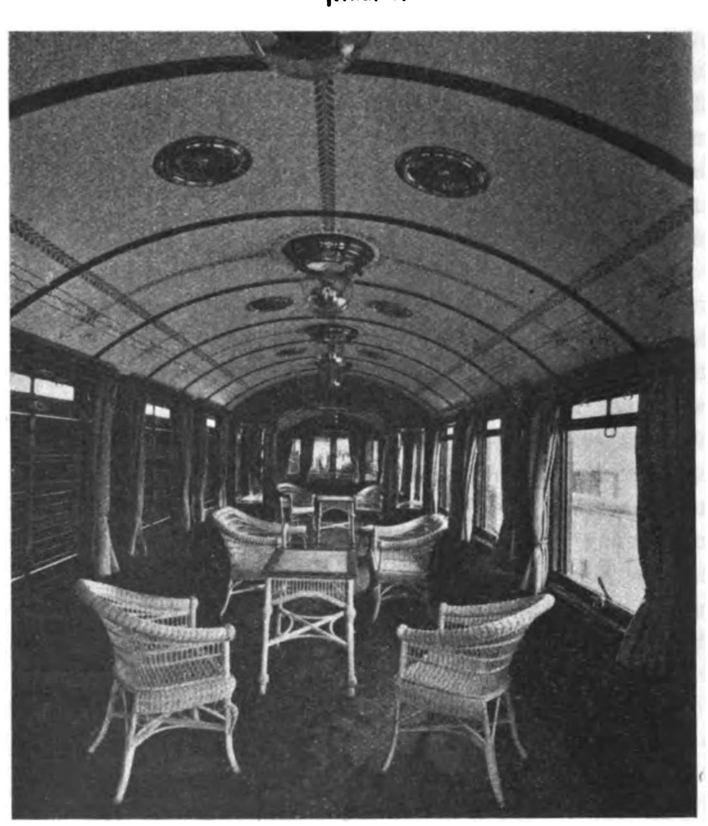
Abb. 6.



»Haremlik« und 6,5 Abteile mit zusammen 60 Sitzplätzen geschaffen.

Beim Baue dieser Wagen wurden gewisse Erfahrungen verwertet, die mit den vorher gelieferten gemacht waren. So wurde das Dach mit Lüftungsaufbau durch ein hochgewölbtes mit Schattendach ersetzt, einerseits um den Luftraum gröfser zu machen, anderseits, weil sich die Unterhaltung der Lüftungsschieber in den heifsen Gegenden als schwierig herausgestellt hat. Ferner wurden die Plüschbezüge der I. Klasse durch lederne ersetzt und die Rücklehnen glatt, ohne Abheftung ausgeführt, um dem Ungeziefer den Aufenthalt weniger angenehm zu machen. Die grofsen Metallfensterrahmen wurden mit Rücksicht auf leichtern Ersatz bei Bruch durch Doppelfenster in der I. und einfache in der III. Klasse ersetzt. Die Aborte wurden an das Ende des Wagens verlegt und symmetrisch daran am andern Ende ein kleines Dienstabteil

Abb. 8.

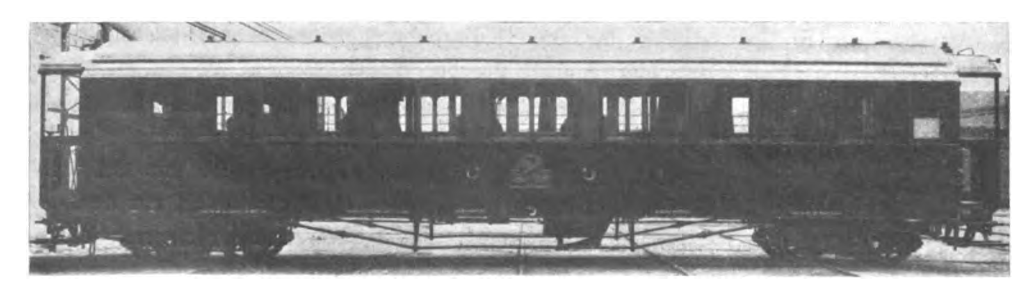


Von den Wagen der Maschinenbauanstalt Nürnberg sind sechs Stück, zwei I. und vier II. Klasse schon Anfang 1906 in Betrieb gesetzt worden. Textabb. 6 zeigt das Äufsere eines Wagens I. Klasse. Die Kastenlänge beträgt 10 m, die Untergestellänge 11 m, die Drehzapfenentfernung 7 m und die Breite 2,5 m. Die Wagen haben seitlichen Verbindungsgang, zwei Endbühnen, in der Mitte einen Abort türkischer Bauart mit Wasserspülung und Klappwaschbecken. Die sonstigen Einzelheiten, wie Dachaufbau, Lüftungschieber, Luftsauger, Fensterrahmen, Sitze, Gepäcknetze, Klapptische, Wandverkleidung entsprechen vollständig der Ausstattung der preufsisch-hessischen D-Wagen. Die Wagen I. Klasse haben vier ganze und ein halbes Abteil mit zusammen 18 Sitzplätzen, die II. Klasse sechs Abteile mit zusammen 36 Sitzplätzen.

Die Drehgestelle haben Wiegebalken mit schräger Aufhängung und zwei elliptischen Federn auf jeder Seite, der ⊏-Eisenrahmen ist über den Achsbüchsen nochmals durch Blattfedern abgefedert. Das Wagenuntergestell ist mit Ausnahme der eisernen Brustschwellen ganz in Eichenholz ausgeführt, ebenso der Wagenkasten, der aufsen mit Teakholzbrettchen verkleidet ist.

Da diese Wagen viel Beifall gefunden hatten, wurden schon ein Jahr später sechszehn Wagen ähnlicher Bauart nachbestellt, darunter 6 I., neun III. Klasse und ein Saalwagen. Textabb. 7 zeigt den Wagen I. Klasse. Die Wagen wurden um 3 m verlängert, und so in der I. Klasse 6,5 Abteile mit 39 Plätzen, in der III. ein geschlossenes Abteil für Frauen

Abb. 7.



mit Schränken zur Unterbringung von Reinigungs- und anderen Geräten angeordnet.

Der Saalwagen, der hauptsächlich als Aussichtswagen für Gesellschaftsreisen dienen soll, hat einen einzigen grofsen Raum, der in der Mitte durch eine offene Versteifungswand abgeteilt ist. Er zeichnet sich durch grofse Fensterfläche und geschmackvolle Ausstattung aus. (Textabb. 8).

Die fünfzehn zweiachsigen Packwagen sind im April 1907 von der Wagenbauanstalt Werdau in Sachsen geliefert worden. Sie haben freie Lenkachsen. Um für Reisen der Beamten Platz zu gewinnen, wurde an einem Ende ein Abteil II. Klasse mit seitlich öffnenden Türen abgetrennt. Der Packraum hat an dem, dem Abteile entgegengesetzten Ende den erhöhten Führersitz mit Schreibpult und Ruhebank, darunter Raum für Ölkannen, Werkzeuge und Geldkästen. Das Dach ist mit Schattendach versehen. Die Wagen haben Handbremse, die vom Führersitze aus betätigt werden kann, sowie Leitung zum Anschlufs der Hardy-Bremse nebst Druckmesser und Lüftungsventil.

IV. Güterwagen.

Der Güterwagenbestand der Hedjazbahn setzt sich aus 595 Wagen zusammen, die alle von belgischen Werken geliefert sind. Darunter befinden sich:

375 Niederbordwagen von 15 t Ladegewicht mit festen Stirn- und herunterklappbaren Seiten-Wänden von 35 cm Höhe;

15 Wagen derselben Bauart von 25 t Ladegewicht;

29 Hochbordwagen von 15 t Ladegewicht mit 1,2 m hohen, festen Stirn- und Seiten-Wänden und einer zweiflügeligen Drehtür auf jeder Längsseite;

75 offene Wagen derselben Bauart von 25 t Ladegewicht;

95 bedeckte Güterwagen von 15 t Ladegewicht;

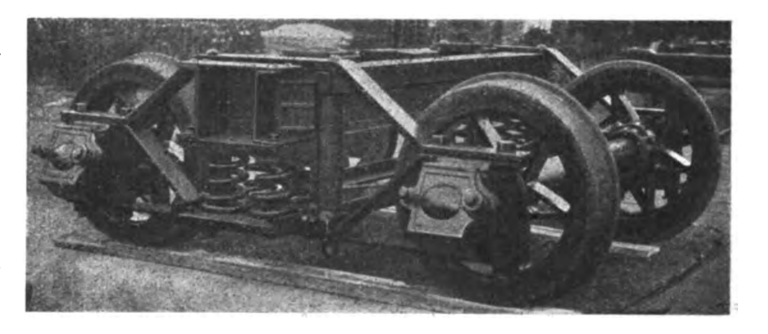
6 Viehwagen von 10 t Ladegewicht.

Dazu kommen noch zwei Kesselwagen zur Wasserbeförderung und 80 in Lieferung befindliche Güterwagen. Letztere sind bei der Wagenbauanstalt in Gotha bestellt worden. Mit ihnen sind 677 Güterwagen vorhanden.

Allen Wagen gemeinsam ist die Anordnung der vier Achsen in zwei »Diamond«-Drehgestellen (Textabb. 9 in neuerer Ausführung), ferner das eiserne Untergestell von 10 m Länge und 2,3 m Breite sowie die Mittelstofsvorrichtung mit seitlichen durch Hebel verbundenen Zugstangen.

Leider liefsen die Wagen belgischer Herkunft, besonders die der ersten Lieferungen bei sehr gedrückten Preisen nach Ausführung und Baustoffen sehr viel zu wünschen übrig. Insbesondere waren die Drehgestelle überaus schwach gehalten

Abb. 9.



und ungenügend versteift, der die Drehpfanne tragende Querträger war aus weichem Holz hergestellt. In diesem gefederten Querträger waren die die Bremshebel tragenden Böcke mit Schwellenschrauben eingeschraubt, die nach kurzer Zeit nachgaben, nachdem erst das Holz durch die syrische Sonne gehörig getrocknet worden war. Die Bremsteile wurden nachher auf freier Strecke wieder gefunden, wenn nicht schlimmere Folgen daraus entstanden. Die Betätigung des Bremshändels übertrug sich auf ein Schneckenrad und von da durch Kettenrad und Kette auf das Bremsgestänge, lauter sehr schwache Teile für einen Bremsantrieb. Aufserdem wurden nur die Räder eines Drehgestelles gebremst, so dafs die Bremswirkung sehr gering war.

Alle diese Fehler bedingten teuere Ausbesserungen und Neuanschaffungen. So wurde nachträglich das Bremsgestänge für das zweite Drehgestell beschafft, ebenso für 100 Wagen neue Achsbüchsen geschlossener Bauart, da sich die alten mit den Wagen gelieferten als unzureichend erwiesen hatten und ständige Ursache von Heifsläufern waren. Der Ersatz des hölzernen Querträgers der Drehgestelle durch eiserne ist in die Wege geleitet (Textabb. 9).

Die Folge der schlechten Erfahrungen mit diesem Wagen war, dafs die letzte Bestellung einem deutschen Werke übertragen wurde. Abb. 1 bis 3, Taf. XI geben die verschiedenen Wagengattungen dieser Lieferung wieder. Für die Ausführung wurden die Lieferungsbedingungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen zu Grunde gelegt, für die Lieferung der Holzteile wurde vorgeschrieben, dafs die Fufsböden der offenen Wagen aus Eichenholz, die der geschlossenen und die Seiten- und Stirn-Wände aus amerikanischem Fichtenholze herzustellen seien.

Es ist zu hoffen, dafs diese Wagen, die zur Zeit in der Lieferung begriffen sind, der Betriebsleitung volle Genugtuung geben und darum auch spätere Bestellungen an Güterwagen dem deutschen Grofsgewerbe zufallen, wie es bei den Lokomotiven und Personenwagen immer der Fall war.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungs-Baumeister in Hattingen, Ruhr.

Seit Einführung des Kolbenschiebers als Steuerungsmittel statt des bisher allein angewandten Flachschiebers bei den Lokomotiven der preufsisch-hessischen und anderer Bahnverwaltungen sind wiederholt Beschädigungen durch Wasserschlag an Triebwerksteilen der Lokomotivdampfmaschinen vorgekommen. Da die Zahl der Kolbenschieber-Lokomotiven in starkem Wachsen begriffen ist, und da Wasserschlag oft nicht als Ursache der Triebwerksbeschädigungen erkannt wird, sollen hier die Ursachen und Folgen des Wasserschlages untersucht werden.

Die Betrachtungen werden wie folgt eingeteilt:

I. Begriff des Wasserschlages.

»Wasserschlag« im engern Sinne tritt jedesmal ein, wenn sich Wasser in zusammenhängender, flüssiger Form im Zylinder befindet. Es hängt von der Menge des in den Prefsräumen der Zylinder eingeschlossenen Wassers ab, ob die Folgen des Wasserschlages belanglos bleiben oder nicht. Als Wasserschlag sollen nur solche Fälle bezeichnet werden, in denen sich soviel Wasser im Prefsraume befindet, dafs die Spannung des Gemisches von Dampf und Wasser am Ende der Pressung die Spannung im Schieberkasten, die hier gleich der Kesselspannung gesetzt werden soll, übersteigt, dafs also eine Überbeanspruchung des auf die gröfste Kesselspannung berechneten Triebwerkes erfolgt. Ist die Schieberkastenspannung $p_s = 13$ at, die Prefs-Anfangsspannung $p_a = 1,5$, der schädliche Raum s_0 überschläglich $10\,^0/_0$ und die Menge des eingeschlossenen Wassers beispielsweise $5\,^0/_0$ des Hubinhaltes, so betragen bei einer mittlern Füllung von $40\,^0/_0$ nach ausgeführten Steuerungen die Voreinströmung V. E. etwa $1\,^0/_0$, die Pressung Co $18\,^0/_0$ des Kolbenweges. Der eingeschlossene Dampf von p_a gleich etwa 1,5 at Anfangsspannung hat demnach bei Beginn der Pressung den Rauminhalt v_a von $Co + s_0$ — Wasser $= 18 + 10 - 5 = 23\,^0/_0$.

Ist über dem im Grunde des Zylinders sich befindenden flüssigen Wasser wie hier wohl anzunehmen, ein gleichmäfsiges Gemisch von gesättigtem Dampfe und fein verteiltem Wasser vorhanden, so wird während der Pressung das fein verteilte Wasser verdampft, beziehungsweise später der Dampf überhitzt, falls zu Anfang des Zustandes die Menge des Dampfes überwog. Andernfalles wird ein Teil des Dampfes während der Pressung wieder zu Wasser verflüssigt. Um die folgenden Rechnungen möglichst einfach zu gestalten, sollen diese Zustandsänderungen nicht berücksichtigt, vielmehr soll angenommen werden, dafs das Mengenverhältnis von Dampf und Wasser nach Gewicht während der Pressung unverändert bleibt.

Am Ende der Pressung hat der Dampf den Rauminhalt

$$v_e = s_0 + \text{V. E.} - \text{Wasser} = 10 + 1 - 5 = 6.$$

Nach dem Gesetze, dafs p . v unveränderlich ist, beträgt somit die Prefs-Endspannung:

$$p_e = p_a \cdot \frac{v_a}{v_e} = 1,5 \cdot \frac{23}{6} = 5,75 \text{ at.}$$

Da p_e kleiner ist, als p_s, so findet eine schädliche Einwirkung auf das Triebwerk, also Wasserschlag noch nicht statt. Dies tritt erst ein, wenn die Menge des eingeschlossenen Wassers im vorliegenden Falle $8,8\,^0/_0$ überschreitet. Unter sonst gleichen Verhältnissen wie vorher beträgt dann die Prefs-Endspannung 13 at.

Unter der Voraussetzung gleich grofser Mengen des eingeschlossenen Wassers wächst demnach die Gefahr schädlicher Wirkung des Wassers, je kleiner der schädliche Raum s_0 ist, und je gröfser die Pressung Co ist. Ein grofser schädlicher Raum s_0 ist deshalb günstig für Verhütung von Wasserschlägen. Verwendet man zum Schmieren der Heifsdampf-Schieber und Kolben minderwertiges Öl, so verkohlt dieses in der hohen Wärme des Heifsdampfes, bis zu $350\,^0$ C, und setzt sich in mehr oder weniger dicken Krusten in den Ein- und Ausströmkanälen und an den Zylinderdeckeln nebst Kolbenflächen als Ölkohle ab*). In den Ausströmkanälen an Heifsdampflokomotiven hat der Verfasser vor mehreren Jahren bis zu 25 mm dicke Ablagerungen gefunden. Durch Verwendung vorzüglichen Schmieröles und durch häufiges Reinigen der Kanäle läfst sich die Gefahr der Verkleinerung der schädlichen Räume durch Ölkohle fast ganz beseitigen; immerhin ist dauernde Sorgfalt erforderlich.

Die Pressung Co ist bei kleinen Zylinderfüllungen grofs, bei grofsen klein. Somit wächst die Gefahr schädlicher Wirkungen gleich grofser Mengen Wassers, je kleiner die Zylinderfüllung ist. Ein Ausgleich wird hier aber dadurch geschaffen, dafs bei kleinen Füllungen wegen der kürzeren Einströmzeit weniger Wasser in die Zylinder gelangt als bei grofsen.

Da der Sicherheitsgrad des Triebswerkes der Lokomotiv-Dampfmaschinen im Verhältnisse zu ortsfesten gering ist, so braucht die Prefs-Endspannung p_e die Kesselspannung p_s nicht weit zu übersteigen, um Beschädigungen der Triebwerksteile herbeizuführen. Unter Triebwerk sind hier in etwas erweiterter Fassung alle durch die Kolbenkräfte beanspruchten Teile zu verstehen: Dampfzylinder mit Deckeln, Kolben mit Kolbenstange und Kreuzkopf, Schubstange, Triebachse mit Kurbeln und Zapfen und das den Zylinder mit dem Triebachslager verbindende Stück des Rahmens.

II. Die das Überreifsen des Wassers in die Zylinder bedingenden Ursachen.

II. 1. Die sich aus der Bauart der Lokomotivkessel ergebenden Ursachen.

1 a) Beanspruchung des Lokomotivkessels.

Der Lokomotivkessel ist, um zur Einhaltung des in Deutschland gestatteten Achsdruckes von 16 t, in Amerika über 20 t, ein geringes Gewicht zu erzielen, ein aufserordentlich stark beanspruchter Heizrohrkessel. Ein Güterzuglokomotivkessel verdampft stündlich rund 40, ein Schnellzuglokomotivkessel 50 bis 60 kg Wasser auf 1 qm Heizfläche.

Die verdampfende Oberfläche des Wassers im Kessel, der Wasserspiegel, die durch Einbau von wagerechten Versteifungsblechen noch in ihrer Wirksamkeit beeinträchtigt wird, ist schon bei regelmäfsigem Wasserstande klein und wird, da in der Regel mit höherm Wasserstande als Vorrat gefahren wird,

*) Bulletin des Internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes: Februar 1910, Seite 1053.

noch weiter verringert. Bei der Lokomotive G_7 *) beträgt die wasserverdampfende Oberfläche regelmäßig etwa 8,95 qm, bei 5 cm höherm Wasserstande etwa 8,5 qm. Bei 153 qm Heizfläche und 40 kg/qm Wasserverdampfung werden stündlich 6120 kg Dampf von 13 at abs Spannung erzeugt, das gibt eine Beanspruchung von etwa 720 kg stündlicher Verdampfung auf 1 qm Wasseroberfläche; bei ortsfesten Kesselanlagen beträgt die Beanspruchung nur etwa 40 bis 100 kg/qm St, wobei man Dampf von 3—6 $^0/_0$ Wassergehalt erhält. Bei Lokomotivkesseln wird der Wassergehalt des Dampfes also bedeutend gröfser sein als 6 $^0/_0$ **). Bei 40 kg/qm St Verdampfung ergibt sich für die G_7-Lokomotive das Gewicht des verdampften Wassers zu etwa 1,7 kg/Sek und sein Rauminhalt bei 13 at Spannung zu etwa 0,263 cbm = 263000 ccm. Durch jedes qcm der 85000 qcm grofsen Wasseroberfläche mufs also in der Sekunde eine Dampfsäule von 263000 : 85000 = 3,1 cm Höhe austreten.

Vergröfsernd wirkt auf die Menge des übergerissenen Wassers der Umstand, dafs der Durchtritt des Dampfes durch die Wasseroberfläche nicht an allen Stellen gleich stark ist. Besonders starke Verdampfung findet über der hinteren, kupfernen Rohrwand statt. Um gleich hier eine Abscheidung des Wassers zu ermöglichen, ist der Dampfraum über dieser Stelle bei amerikanischen Kesseln durch kegelförmige Erweiterung des hintern Kesselschusses vergröfsert. An anderen, so an österreichischen Kesseln ist in der Nähe dieser Stellen ein zweiter Dampfdom angebracht.

1b) Dampfspannung im Kessel.

Von grofsem Einflusse auf die Menge des übergerissenen Wassers ist die Höhe der Betriebspannung im Kessel. Die Gröfse der aufsteigenden Dampfbläschen steht im umgekehrten Verhältnisse zur Kesselspannung; ein Dampfbläschen bestimmten Gewichtes hat bei 7 at Kesselspannnung den doppelten Rauminhalt wie bei 14 at. Bei gleicher Dampfentwickelung wird der Wasserspiegel bei dem Kessel mit 7 at doppelt so stark beansprucht, als bei dem Kessel mit 14 at. Daher wird bei 7 at auch etwa doppelt so viel Wasser mitgerissen werden als bei 14 at. Da der Wasserspiegel der heutigen Lokomotivkessel wohl keine wesentliche Vergröfserung mehr zuläfst, so kann man nur durch Anwendung hoher Kesselspannungen starkes Überreifsen verhindern.

Läfst sich die Spannung im Kessel etwa mit minderwertigen Kohlen nicht auf der vollen Höhe halten, so wird soviel Wasser mitgerissen, dafs die Spannung immer weiter sinkt und der Kessel bald erschöpft ist. Verluste an Fahrzeit und Bedarf von Vorspann sind die Folgen.

Diesen Verhältnissen wissen die Lokomotivführer Rechnung zu tragen. Sie halten die Dampfspannung im Kessel stets auf der gröfsten zulässigen Höhe, trotzdem sie die Gewohnheit haben, die Spannung mittels des Reglers später stark, mitunter bis auf die Hälfte, herabzudrosseln, und mit entsprechend gröfserer Füllung zu fahren. Dieses letztere häufig zu beobachtende Verfahren ist wärmetechnisch unwirtschaftlich. Die Veranlassung dazu dürfte hauptsächlich darin zu suchen sein, dafs die Lokomotive bei geringer Dampfeintrittspannung ruhiger läuft und die Lager des Triebwerkes sich weniger stark ausschlagen.

Das Fahren mit mittleren Kolbenkräften an Stelle der gröfsten entspricht auch dem Verhältnisse der Reibungs-Zugkraft der Lokomotive zu den Drehkräften des Kolbens bezogen auf den Triebradumfang besser. Für die S_6-Lokomotiven mit 32 t Reibungsgewicht und etwa 150 kg/t Zugkraft beträgt die Zugkraft Z etwa 4800 kg. Bei Annahme einer kleinsten Füllung von 10 $^0/_0$, unter die man bei Schwingen-Steuerungen wohl nicht gehen wird, ergibt sich am Ende der Füllung der Hebelarm a der 28500 kg betragenden gröfsten Kolbenkraft K bezogen auf die Triebachse als Drehpunkt zu 190 mm, und somit die gröfste Umfangskraft U eines Zylinders am Triebradhalbmesser R = 1050 mm zu $U = K\,(a : R) = 5150$ kg. Falls die Eintrittspannung des Dampfes nicht durch die Steuerungsteile gedrosselt würde, träte bereits bei der geringen Füllung von 10 $^0/_0$ Gleiten der Triebräder ein.

Vergröfsert man die Füllung, so bleiben in der Formel $U = K\,(a : R)$ R und K unverändert, dagegen wächst a, also die Kraft U und die Neigung der Triebräder zum Gleiten. Um das schädliche Gleiten unter allen Umständen zu vermeiden, dürfte daher bei ungedrosseltem Dampfe stets nur mit sehr kleinen Füllungen gefahren werden. Vor schweren Zügen ist das aber nicht durchführbar. Obwohl sich bei dem gewohnheitsmäfsigen Drosseln des Dampfes theoretisch ein gröfserer Dampfverbrauch ergibt, dürfte tatsächlich vielleicht das Gegenteil der Fall sein. Hierfür spricht, dafs die Führer, die beispielsweise bei schweren Schnellzügen aufserordentlich sparsam mit dem Dampfe umgehen müssen, sicherlich die Drosselung des Dampfes mittels des Reglers unterlassen würden, wenn sich hierdurch Vorteile erzielen liefsen.

Erkennt man das vorstehend erörterte Verfahren der Lokomotivführer als berechtigt an, so könnte man wenigstens bei den das mitgerissene Wasser nachverdampfenden Heifsdampflokomotiven mit der Dampfspannung im Kessel trotz der Verstärkung des Wasserüberreifsens heruntergehen, also an Baustoff, Gewicht und Unterhaltung der Kessel sparen. Den Ersparnissen am Kessel stehen aber die Mehraufwendungen für den Überhitzer gegenüber, der entsprechend der Mehrverdampfung vergröfsert werden mufs.

1c) Bauart der Dampfmaschine.

Wie die Menge der in die Rauchkammer mitgerissenen Flugasche von der Gleichmäfsigkeit des Auspuffes im Blasrohre,

*) Zur Abkürzung sollen die Lokomotivgattungen der preußisch-hessischen Staatsbahnen durch ihre Gattungszeichen bezeichnet werden.
G_3 bedeutet die C-Güterzug-Naßdampf-Zwillingslokomotive.
G_7 „ „ D- „ „ „
G_8 „ „ D- „ -Heißdampf- „
P_4 „ „ 2 B-Personenzug-Naßdampf-Verbundlokomotive.
S_3 „ „ 2 B-Schnellzug-Naßdampf-Verbundlokomotive.
S_4 „ „ 2 B-Schnellzug-Heißdampf-Zwillingslokomotive.
S_6 „ „ 2 B- „ „ „ die vergrößerte S_4-Gattung.
S_7 „ „ 2 B 1-Vierzylinder-Schnellzug-Naßdampf-Verbundlokomotive.
S_9 „ „ 2 B 1-Vierzylinder-Schnellzug-Naßdampf-Verbundlokomotive, die vergrößerte S_7-Gattung.

**) „Hütte“ 1908, II, S. 63 bei Lokomotiven 20 $^0/_0$.

hängt die Menge des mitgerissenen Wassers von der Gleichmäfsigkeit der Dampfentnahme durch die Zylinder ab. Bei Zwillingslokomotiven mit viermaliger kurzer Dampfentnahme während einer Kurbelumdrehung wird die wasserverdampfende Oberfläche gleichmäfsiger und daher geringer beansprucht, als bei gleich grofsen Verbundlokomotiven mit nur zweimaliger, aber im ganzen gleichgrofser Dampfentnahme während derselben Zeit. Am günstigsten verhalten sich in dieser Beziehung die Vierzylinder-Zwillings-Lokomotiven.

1 d) Beschaffenheit des Kesselspeise-Wassers.

Von wesentlichster Bedeutung für den Wassergehalt des Dampfes ist die Beschaffenheit des Kesselspeisewassers. Verunreinigungen durch Salze, Schlamm, Fette, Öle haben starkes Schäumen und Überkochen zur Folge. Wird der Kessel nicht in regelmäfsigen Zeitabschnitten ausgewaschen, so sammeln sich die nicht verdampfenden Stoffe derartig an, dafs sich das Überkochen beispielsweise bei Nafsdampflokomotiven durch lebhaftes Spucken bemerkbar macht. Auf die Beschaffenheit und die Reinigungsverfahren des Kesselspeisewassers soll, als zu weit führend, hier nicht näher eingegangen werden.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Kohlenladekrane.

Von Ch. Ph. Schäfer, Geheimem Baurate in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel XII.

Den Mannschaften, denen die Lokomotiven zugeteilt sind, fällt aufser dem eigentlichen Fahrdienste bei einfacher und bei mehrfacher Besetzung*) meist auch der Vorbereitungs- und Abschlufs-Dienst zu, wodurch ihre Dienstdauer in ungünstiger Weise beeinflufst wird. Vor der Fahrt in den Lokomotivschuppen sollen die Tender der Lokomotiven in der Regel mit Kohlen und Wasser versehen werden, um dienstbereit im Schuppen zu stehen.

Das Ausschlacken der Lokomotive, die Reinigung des Rostes, die Entleerung des Aschkastens und der Rauchkammer erfolgt nach ihrer Bekohlung besonders auch dann, wenn sie von den Kohlenlagerplätzen bis zu den Lokomotivständen noch verhältnismäfsig grofse Entfernungen zurückzulegen haben, um eine schädliche Abkühlung der Feuerkisten und Heizröhren durch teilweise Entblöfsung des Rostes zu vermeiden.

Wasserkräne, die 5 bis 10 cbm Wasser in der Minute geben**), ermöglichen gegenüber solchen älterer Bauart für 1 bis 2 cbm in der Minute eine Verminderung der Dienstdauer um 5 bis 15 Minuten.

Um auch die Zeit zur Bekohlung der aus dem Fahrdienste kommenden Lokomotiven und damit die Dienstdauer der Lokomotiv-Mannschaften abzukürzen und zur Ersparung von Arbeitslöhnen werden Lokomotivstationen mit entsprechend grofsem Kohlenverbrauche in der Neuzeit, namentlich da, wo elektrischer Strom zu angemessenem Preise zur Verfügung steht, mit mechanischen Bekohlungsanlagen verschiedener Bauarten ausgerüstet***). Auf andern, insbesondere auf kleinern Lokomotivstationen hält man zur Erreichung desselben Zweckes Füllrümpfe, Kohlenkörbe oder Kohlenhunde bereit, die vor der Ankunft der Lokomotiven mit Kohlen oder Prefskohle gefüllt werden und gleichzeitig eine zweckmäfsige Arbeitsteilung der Kohlenlader gewähren.

Die Füllrümpfe sind so angeordnet, dafs sie auf die Tender entleert werden können und gestatten eine schnelle Bekohlung, wenn sie nicht zu niedrig stehen und die Kohlen gleichmäfsig über den Tender verteilen.

Gefüllte Kohlenkörbe werden auf Bühnen bereit gestellt

*) Organ 1893, S. 26.

**) Organ 1906. Tafel XXXV.

***) Organ 1909, S. 171; 1904, S. 33, 42, 276; 1905, S. 152, 236; 1906, S. 55.

und lassen sich ziemlich schnell entladen. Der Arbeitsaufwand zum Herantragen und Heben der in der Regel 50 kg haltenden Körbe ist jedoch nicht unerheblich. Sie kommen nur für kleinen Betrieb in Frage.

Auch gefüllte Kohlenhunde werden auf Bühnen etwa in der Höhe der Tenderoberkante bereit gestellt, damit die Arbeit des Hebens der Kohlen schon vor der Ankunft der Lokomotiven getan und nur ein geringes Anheben und wagerechte Bewegung erforderlich ist, um die Kohlen über dem Tender ausschütten zu können.

Die Arbeit des Hebens fällt zum gröfsten Teile der zu bekohlenden Lokomotive dann zu, wenn das Ladegleis vor dem Kohlenlager versenkt mit beiderseitigem Gefälle von 1 : 30 bis 1 : 40 angelegt ist. Auf dem Kohlenlager des Bahnhofes Öbisfelde wurde die Bühne beispielsweise in eine Höhe mit der Tenderoberkante und des Bodens der Kohlenwagen gebracht. Die Bühne liegt 1,2 m über Schienen-Oberkante des Kohlenlagers und das Lokomotivgleis ist vor der Bühne entsprechend gesenkt. Wenn die Kohlenhunde im Kohlenwagen beladen werden, sind sie nur wagerecht an den Kran zu fahren, etwas anzuheben und über den Tender zu schwenken.

In manchen Fällen, so an einem Bergabhange auf dem Bahnhofe Herford, läfst sich das Kohlenlager etwa in der Höhe der Tender anordnen, dem die Kohlenwagen auf einer Rampe von etwa 1 : 30 durch eine Verschiebelokomotive zugeführt werden. Auch sind in geeigneten Fällen versenkte Lokomotivgleise und daneben erhöhte Kohlenlager ausgeführt. Auf dem Bahnhofe Hannover-Hagenkamp liegt das Lokomotivgleis 3,3 bis 4,3 m unter dem Kohlenlagerplatze*).

Bekannt sind auch die für manche Lager zweckmäfsigen Anlagen von Pohlig-Hunt**) und Greiferanlagen***). Sie sind jedoch für kleinere und mittlere Anlagen zu teuer. Auch müssen die Kohlen bei sehr ausgedehnten Kohlenhöfen mit grofsen Vorräten wieder auf Wagen geladen und herangeschafft werden.

In Stendal und an andern Stellen hat sich die Ver-

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart. 1. Auflage, Bd. II, S. 740.

**) Organ 1901, S. 10. Eisenbahntechnik der Gegenwart, 1. Auflage, Bd. II, S. 742, 743, und v. Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens, Bd. II. S. 473 u. f.

***) Organ 1903, S. 113.

ladung der Kohlen mit Prefswasserkränen nach Fairbairn-Auslegern gut bewährt*).

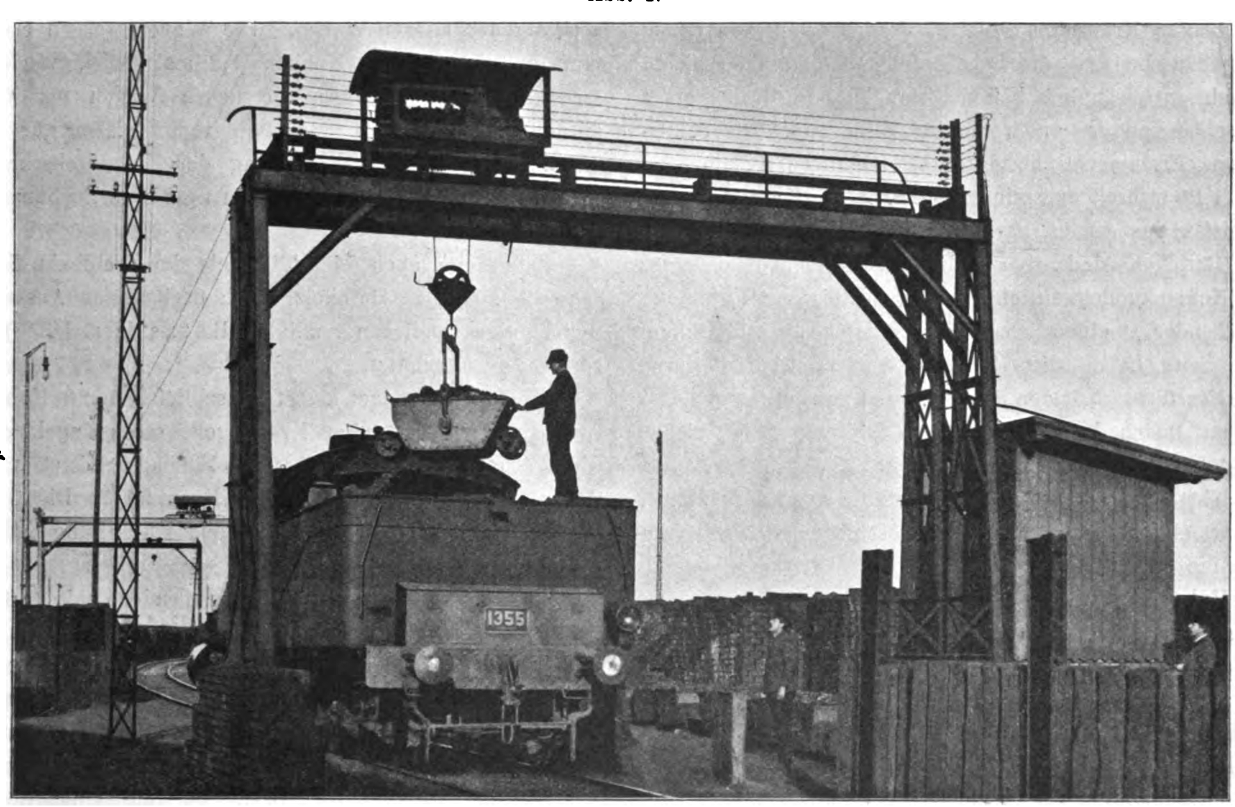
Da jedoch Prefswasser von 25 bis 40 at Spannung besondere Anlagen erfordert, während elektrische Arbeit vielfach wegen der besseren Beleuchtung der Kohlenlager zur Verfügung steht, kommen Prefswasseranlagen kaum mehr in Frage, daher entstand die Aufgabe, elektrische Kohlenladekräne zu bauen.

Mit nicht unerheblichem Vorteile werden die Kräne der Kohlenladebühnen nun mit elektrischen Hubmaschinen versehen, von Schenck in Darmstadt, Kroll und Co. in Hannover, Knövenagel in Hannover, Flohr in Berlin und andern.

Temperleykräne**) von Gebrüder Böhmer in Magdeburg, die zum Heben und Fahren nur eine elektrische Maschine mit unmittelbarem Antriebe oder mit Reibungsgetriebe haben, sind in Lehrte und Minden im Betriebe.

Wenn das Kohlenlager vom Lokomotivgleise so durchschnitten wird, dafs rechts und links von ihm Kohlen und Kohlenziegel gelagert sind, so empfiehlt sich die Verwendung von Bockkränen (Abb. 1 bis 4, Taf. XII), deren Laufkatzen nach Angabe des Verfassers von beiden Seiten von unten bedient werden können. Derartige elektrische Kohlenladekräne sind von Beck und Henkel in Cassel, Flohr in Berlin, der A. E. G., Kroll und Co. in Hannover und den Welter Elektrizitäts- und Hebezeug-Werken in Köln für die Kohlenhöfe Minden, Hildesheim, Hannover, Bremen, Seelze und Hainholz geliefert; sie arbeiten etwas schneller als die Temperleykräne.

Abb. 1.



Die Hauptträger des für den Bahnhof Hainholz von den Welter-Werken gelieferten elektrischen Kohlenladekranes mit geradem, wagerechtem Holm, von 1,5 t Tragfähigkeit, 11 m Spannweite, 5 m Hubhöhe, 6 m Hakeneinstellung und 6,5 m lichter Höhe, sind aus zwei gewalzten I Eisen N P 32 hergestellt, die mit den aus ⊔ Eisen N P 16 und Winkeleisen bestehenden Ständern durch grofse Knotenbleche verbunden sind; die Zeichnung Abb. 1 bis 4, Taf. XII weicht von dieser Bauart etwas ab. Die Bühne ist mit einem sich selbst tragenden wagerechten Laufstege versehen, der auch zur seitlichen Aussteifung dient. Zur Besteigung der Bühne ist eine schräge Leiter im Boden verankert, die als Strebe die Längsschwingungen aus dem Laufe der Katze und der Last mildert.

Das Gestell der Laufkatze ist aus Formeisen hergestellt und trägt das durch geschlossene Hauptstrommaschinen angetriebene Hub- und Fahr-Werk.

*) Organ 1879, S. 270.

**) Eisenbahntechnik der Gegenwart Bd. III, 3. Abschnitt.

Beim Hubwerke erfolgt die Kraftübertragung auf die mit Rechts- und Links-Rillen versehene Seiltrommel durch ein steilgängiges, dreifaches Schneckengetriebe von hohem Wirkungsgrade und ein Stirnradvorgelege. Die Last hängt mittels eines auf Kugeln drehbaren Hakens an zwei Seilen und wird durch eine selbsttätig und geräuschlos wirkende Lastdruckbremse in jeder Höhe frei schwebend gehalten. Um Nachlaufen des Hubwerkes zu verhindern, ist die Winde mit einer elektromagnetischen Bandbremse ausgerüstet. Sobald die Last die höchste Stelle erreicht hat, wird das Hubwerk durch einen selbsttätigen Grenzschalter ausgeschaltet.

Beim Fahrwerke der Laufkatze erfolgt die Kraftübertragung durch Rohhautritzel und Stirnradvorgelege auf die Laufachse, um Geräusch zu vermeiden. In den Endstellungen der Katze schalten Grenzschalter die Fahrbewegung selbsttätig aus. Das Schneckengetriebe des Hubwerkes läuft in einem vollständig geschlossenen Gehäuse im Oelbade. Das Rad ist mit gedrehtem und gefrästem Kranze aus Phosphorbronze versehen. Die

Schnecke ist aus Stahl geschnitten, ihr Längsdruck wird durch ein Kugellager aufgenommen. Alle schnell laufenden Wellen sind in Rotgufsschalen gelagert. Die schnell laufenden Zahnräder haben geschnittene Zähne und sind mit guter Schmierung versehen. Die Winde ist durch ein Blechdach mit Blechschürze auf der Wetterseite geschützt. Die mechanisch und elektrisch gut ausgebildete Laufkatze ist sehr einfach durch Reglerschalter zu bedienen, die in den die beiden Kranständer stützenden Häuschen so angebracht sind, dafs der die Katze bedienende Kohlenarbeiter in der einen Hand die Kurbel der Hubmaschine, in der andern die der Fahrmaschine halten kann.

Die Kurbeln der Hub- und Fahr-Schalter sind so eingerichtet, dafs sie nur in Mittelstellung der Schaltwalze abgenommen werden können, damit die Katze nicht gleichzeitig von beiden Kranseiten betätigt werden kann. In einem der Schalterhäuschen ist die Schalttafel mit den Sicherungen untergebracht. Gewöhnlich befindet sich das eine Kohlenlager in der Ausgabe und das andere in der Einnahme. Die beiden aus starkem Eisenbleche hergestellten Schalterhäuschen sind 2 m lang, 1,25 m breit und mindestens 2,2 m hoch; der Dielenfufsboden ist etwas erhöht.

Die Häuschen sind so mit Fenstern versehen, dafs der Lauf der Kohlenhunde seitlich vom Krane bis zur Entladung über dem Tender von den Schaltern aus gesehen werden kann. Auf einer Seite haben die Häuschen verschliefsbare eiserne Türen mit Fenstern. Vor den Ständern sind zwei etwas geneigte Schienen im Boden befestigt, die den Halt für Schutzbleche gegen Anstofsen der Kohlenhunde bieten.

Die elektrische Ausrüstung der Laufkatze von der A. E. G. in Berlin besteht aus einer vollständig geschlossenen Drehstrom-Triebmaschine mit Schleifringanker von 16 PS Dauerleistung, die eine Hubgeschwindigkeit von 0,42 m/Sek erzeugt, einer vollständig geschlossenen Drehstrom-Triebmaschine mit Kurzschlufsanker von 1,3 PS Leistung, die eine Fahrgeschwindigkeit der Laufkatze von 0,4 bis 0,5 m/Sek erzeugt, zwei Schaltwalzen mit einer Kurbel, zwei Umschaltern in Schaltwalzenform mit einer Kurbel, einem Widerstande für die Reglerschalter, zwei selbsttätigen Endausschaltern, einer Schalttafel mit Hauptschalter und Sicherungen, acht Schleifleitungen längs der Kranträger nebst allen Kabeln und Stromdichtungen an Kran und Winde. Die Schleifleitungen werden bei Rauhfrost erforderlichen Falles mit Glyzerin bestrichen. Das Gewicht des Kranes nebst Zubehör beträgt etwa 6,6 t.

Zum Betriebe des Kranes wird Drehstrom von 220 Volt und 50 Wellen verwendet.

Die Katze arbeitet aufsergewöhnlich billig, da sie Strom nur verbraucht, wenn sie bewegt wird. Die Stromkosten betragen beim Preise von 12 Pf/KwSt weniger als 1 Pf/t. Die Ersparnisse sind daher nicht unerheblich, und sprechen mit der an Zeit für die Anwendung elektrischer Kräne auch für kleinere Kohlenhöfe, für die Anlagen von Pohlig oder mit Greifern nicht in Frage kommen können. Abb. 5, Taf. XII zeigt den vom Verfasser entworfenen vom Bochumer Vereine gelieferten Kohlenwagen*).

Da diese Kohlenhunde etwa 0,3 m niedriger sind, als die älterer Bauart, lassen sie sich erheblich leichter vom Lager füllen. Bei den grofsen Vorräten an Kohlen, die im Sommer für die Wintermonate angesammelt werden, erwächst demnach insofern ein erheblich geringerer Arbeitsaufwand, als der ganze Vorrat etwa 33 % weniger hoch zu heben ist, als bei Verwendung der älteren Wagen. Die Wagen werden etwas überhäuft und fassen 0,6 t Kohlen, 1,2 mal soviel, wie die alten. An Kohlenziegeln nehmen die neuen Wagen nur 0,5 t auf. Abb. 6 und 7, Taf. XII zeigen die vom Verfasser für 10 Gleisanschlüsse angegebene Anordnung der Kugeldrehscheiben, die mit den Feldbahngleisen von 0,5 m Spur vom Bochumer Vereine geliefert sind.

Alle Teile auch einschliefslich der Feldbahn-Gleise und Schwellen, sind in Hainholz durch dreimaligen Anstrich, ohne Bleimennigegrundierung, mit Dr. Roths Inertol B**) wirksam gegen Rost geschützt.

Eine Krananlage kostet einschliefslich 20 Kohlenwagen, von je 0,6 t Inhalt, eines Kranbügels, sechs Kugeldrehscheiben von 1,7 m Durchmesser und 400 m Feldbahngleis etwa 12000 *M*, wovon etwa die Hälfte auf den Kran fällt. Die Gleisbogenstücke erhalten 15 m Halbmesser und 4,3 m Länge, die geraden Gleisstücke sind 5 m lang.

Die Zeit zum Bekohlen eines Tenders mit 3,6 t Kohlen und 1 t Prefskohlen beträgt etwa 10 Minuten, und zwar werden die unten vor den kleinen Drehscheiben bereit gestellten Kohlenwagen von Schienen-Oberkante wie bei den Prefswasserkränen unmittelbar auf den Tender gebracht. Es ist vermieden, sie zweimal in und zweimal aus dem Kranbügel nehmen zu müssen, wie bei Verwendung eines Drehkranes auf einer Bühne. Bei geeigneter Anordnung der Kohlenlager ersetzt ein Bockkran zwei Drehkräne.

Der Bockkran (Textabb. 1) hat die Gerüste alter Überladekrane erhalten und kann bei nur 7250 mm l. W. nur von einer Seite bedient werden.

*) D. R. G. M.

**) D. R. P.

(Schluß folgt.)

Entstäubungsanlagen für Personenwagen.

Zu der Abhandelung des Herrn Baurat Guillery*) über Entstäubung der Personenwagen betont Herr Ober- und Geheimer Baurat Klopsch in Halle, dafs sich Prefsluft-Anlagen für Reinigung der Eisenbahnwagen auch deswegen als sehr wirtschaftlich eignen, weil sich jede mit Luftdruckbremse versehene Lokomotive zur Erzeugung des Luftdruckes verwenden läfst, und dafs an Länge der Leitungsschläuche gespart werden kann, wenn man die Bremsleitung des Zuges zur Leitung mit benutzt. Besonders für kleine Zugbildungstationen, für die sich eine besondere Prefsluftanlage der Anlagekosten wegen nicht lohnen würde, ist die Benutzung der Zuglokomotiven und der Wagenzüge selbst zur Reinigung der Wagen sehr geeignet.

*) Organ 1911, S. 31.

Nachruf.

Staatsrat von Ebermayer †.

Einem der hervorragendsten Vertreter des Eisenbahnwesens weit über den Bereich seines engern Vaterlandes und des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen hinaus, dazu einem ganzen Manne hat am 6. Februar 1911 eine überaus grofse hochansehnliche Trauerversammelung, die die Inhaber der höchsten bayerischen Staatsstellen, Vertreter der bayerischen Armee, zahlreicher Korporationen des staatlichen und gemeindlichen Bauwesens, ungezählte aus Nah und Fern herbeigeeilte Beamte der bayerischen Staatsbahnen, meist frühere Untergebene und zahlreiche Freunde des Verstorbenen umfafste, das Geleit zur letzten Ruhestätte gegeben. Es galt, dem am 4. Februar in seinem Ruhesitze am Rande der Münchener Gemarkung nächst dem Bahnhofe Laim nach halbjährigem Leiden im 72. Lebensjahre dahin geschiedenen letzten Generaldirektor der bayerischen Staatsbahnen, dem königlichen Staatsrate im aufserordentlichen Dienste, Dr.-Ing. Gustav Ritter von Ebermayer die letzte Ehre zu erweisen.

Ist ja in ihm ein durch und durch ausgeprägter Mann, ein in wissenschaftlicher Bildung, wie praktischer Erfahrung, in der Gabe raschester Auffassung und praktischen Blickes, im unentwegten und tatkräftigen Durchführen des einmal als richtig Erkannten ausgezeichneter Ingenieur, Neugestalter und Eisenbahnfachmann, ein um die bauliche und betriebliche Ausgestaltung des bayerischen Bahnnetzes, sowie um die Durchbildung der Bahnverwaltung hochverdienter Beamter, ein im In- und Auslande hochgeschätzter und zu Rate gezogener Fachgenosse, ein von seinen Vorgesetzten hochgeschätzter Mitarbeiter, von seinen Untergebenen verehrter Vorgesetzte und ein in den Kreisen aller derer, die ihm sonst nahe zu treten Gelegenheit hatten, wegen seines gerechten und menschenfreundlichen Sinnes und seines Entgegenkommens beliebter Mann dem Leben entrissen worden.

Besondere Teilnahme mufste die Kunde seines Ablebens im Kreise der älteren Techniker im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen hervorrufen. Hat von Ebermayer doch im technischen Ausschusse und in den Techniker-Versammelungen des Vereins eine hervorragende Tätigkeit entfaltet und sich zahlreiche aufrichtige Freunde und Verehrer erworben, denen seine frische wohlwollende Natur, sein Humor, seine rasche Erfassung der Kernpunkte der zu behandelnden Fragen, seine Schlagfertigkeit und Beredsamkeit in erfreuender Erinnerung bleiben werden.

Treffliche Nachrufe für den Verblichenen haben bereits die Vereinszeitung und das Zentralblatt der Bauverwaltung gebracht. Es erübrigt hier nach Vorausschikkung kurzer Darstellung seines äufsern Lebensganges das Lebensbild noch nach der Seite des technischen Wirkens des Dahingeschiedenen zu vervollständigen.

Im Jahre 1839 in Nenzenheim, einem mittelfränkischen Orte als Sohn des dortigen evangelischen Pfarrers und Dekans geboren verliefs Ebermayer 1857 das Ansbacher Gymnasium mit ausgezeichnetem Reifezeugnis, besuchte bis 1860 die damalige polytechnische und bis 1862 die Ingenieurschule, sowie Vorlesungen der Universität München. 1862 legte er die theoretische Prüfung für den Staatsbaudienst mit Auszeichnung ab. Hierauf nahm er Praxis bei der bayerischen Strafsen- und Flufsbauverwaltung in München und leistete sodann Dienste als Bauführer bei dem Baue der Linie Fürth-Rottendorf, Würzburg, im Bezirke der Bausektion Markteinersheim. 1865 bestand er die praktische Prüfung für den Staatsbaudienst wieder mit ausgezeichnetem Erfolge.

Nach Verwendung als Ingenieur-Assistent beim Entwerfen und dem Baue der Linie München-Ingolstadt-Pleinfeld-Nürnberg, im Bezirke der Bausektionen Pfaffenhofen, Reichertshofen und Eichstätt erfolgte 1869 seine Ernennung zum Abteilungsingenieur und Vorstand der Bausektionen Kelheim und später Abensberg für den Entwurf und den Bau der Donautalbahn Regensburg-Ingolstadt-Donauwörth-Neuoffingen.

Aus dieser Tätigkeit rifs ihn der Ausbruch des deutsch-französischen Krieges, der ihm die Einberufung zum Feld-

eisenbahningenieur brachte. Als solcher hat er nicht nur hervorragendes bei der Wiederherstellung zerstörter Bahnlinien, namentlich Monteredu-Montargis-Versailles-Dreux und Chartres-Le Mans, gesprengter Hochbrücken, insbesondere über das Marnetal zwischen Meaux und Conde und bei Einrichtung von Bahnhöfen geleistet, er hat sich aufserdem durch zwei ganz besondere Taten ausgezeichnet, indem er, als die bayerischen Truppen das eroberte Orleans vor den heranrückenden Armeen des Generals Chancy räumen mufsten und die Stadt verlassen hatten, noch den letzten, mit wertvollen Vorräten, Verwundeten, Kranken und Nachzüglern beladenen Zug nach Überwindung mehrfacher, die Abfahrt inmitten einer aufgeregten, tobenden und drohenden Volksmasse in peinlicher Dauer verzögernden Schwierigkeiten noch aus Orleans heraus zur Armee nach Artenay brachte. Gleiche Unerschrockenheit und Fähigkeit raschen Entschlusses hat er bewiesen, als er zu Erkundungszwecken auf der aufser Betrieb gesetzten, aber noch von den französischen Stationsbeamten nicht verlassenen Linie von Toury nach Chateaudun bis dicht an die durch den plötzlichen Anblick einer französischen Lokomotive getäuschten und verwirrten französischen Vorposten vor der Station Bonnewal heranfuhr und so über die Stellung des Feindes Aufklärung verschaffte. Mit dem bayerischen Militärverdienstorden und dem eisernen Kreuze geschmückt kehrte er im März 1871 in die Heimat zur Wiederaufnahme der verlassenen friedlichen Tätigkeit zurück.

Aber auch in dieser trat er nochmals mit der Heeresverwaltung in Beziehung, indem er wiederholt als Lehrer der Linienführung von Feldeisenbahnen bei der Ausbildung von Offizieren der Eisenbahntruppen berufen, dieser Aufgabe in einer von der militärischen Stelle hoch anerkannten Weise gerecht geworden ist.

Im Jahre 1872 zur Bauabteilung der Generaldirektion einberufen und 1874 zum Betriebsingenieur befördert, leistete Ebermayer als Referats-Hülfsarbeiter die erspriefslichsten Dienste in der Oberleitung der Bahn-Entwürfe und -Bauten, blieb jedoch hierbei auch mit dem äufsern Baudienste in erwünschter enger Fühlung, da ihm zugleich die Bauleitung einiger Lokalbahnen übertragen war.

Mit seiner Beförderung im Jahre 1881 zum Bezirksingenieur, der bald darauf die Verleihung der Rechte eines Kollegialrates und hiermit von Sitz und Stimme im Kollegium folgte, erhielt Ebermayer ein selbständiges Referat bei der Bauabteilung. In solcher Stellung wurde er 1883 zum Oberingenieur, 1886 zum Generaldirektionsrate befördert.

1889 folgte seine Ernennung zum Vorstande der Bauabteilung unter Beförderung zum Oberregierungsrate. 1892 wurde er zum Regierungsdirektor befördert und ein Jahr darauf zum Stellvertreter des Generaldirektors bestimmt.

Als im Jahre 1895 die Stelle des Generaldirektors frei wurde, trat Ebermayer an die Spitze des bayerischen Eisenbahnwesens. 1903 wurde er mit dem Prädikate Exzellenz ausgezeichnet.

Mit der Schaffung eines gesonderten Ministeriums für Verkehrsangelegenheiten wurde Generaldirektor von Ebermayer zum Staatsrate im ordentlichen Dienste in diesem Ministerium ernannt, womit die Stellvertretung des Staatsministers verbunden ist.

Als 1907 mit der Neugestaltung der bayerischen Staatsbahnen, zu denen inzwischen durch Verstaatlichung das Netz der Pfalzbahnen getreten war, die Aufhebung der Generaldirektion beschlossen wurde, glaubte von Ebermayer, wenngleich noch völliger geistiger und körperlicher Frische sich erfreuend, aber dem 70. Jahre des Lebens und dem 45. eines arbeitsreichen Dienstes nahe, an der eine Reihe von Jahren beanspruchenden, mühevollen äufserlichen und innerlichen Durchführung der Neuordnung der Staatsbahnverwaltung und völligen Verschmelzung der Pfalzbahnen mit dieser sich nicht mehr beteiligen zu sollen. Seiner Bitte um Versetzung in den Ruhestand ist von Seiner Königlichen Hoheit dem Prinzregenten von Bayern unter wohlgefälliger Anerkennung seiner langjährigen, mit treuester Hingebung geleisteten, ausgezeichneten Dienste, unter Einreihung unter die Staatsräte im aufserordentlichen Dienste und unter Verleihung des Verdienstordens vom heiligen Michael I. Klasse entsprochen worden.

Zahlreiche andere Auszeichnungen waren von Ebermayer an in- und ausländischen Orden zuteil geworden, darunter der den persönlichen Adel verleihende Verdienstorden der bayerischen Krone. Seine Verdienste um die Ingenieurwissenschaften fanden durch Verleihung der Würde eines Dr.-Ing. E. h. durch die technische Hochschule München und durch seine Aufnahme unter die Mitglieder der preufsischen Akademie des Bauwesens Anerkennung. Fremden Bahnverwaltungen hat er auf Ansuchen in wichtigen Fragen der Umgestaltung von Bahnhofanlagen und der Ausgestaltung der Verwaltung mit Rat und Gutachten beigestanden.

Auch im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen hat er eine allgemein anerkannte verdienstvolle Tätigkeit entwickelt. An den Arbeiten der Unterausschüsse des technischen Ausschusses hat er sich ein Jahrzehnt 1886 bis 1896, an denen des technischen Ausschusses nahezu zwei Jahrzehnte 1886 bis 1904, an den Vereinsversammelungen das letzte Mal 1906 mit Erfolg als Vertreter der bayerischen Staatsbahnen beteiligt. Namentlich die technischen Vereinbarungen, die Grundzüge für die Lokalbahnen und verwandte Arbeiten haben seinen Anträgen und Vorschlägen manche wesentliche Verbesserung zu verdanken.

Seine Verdienste um die neuere bauliche Entwickelung der bayerischen Staatsbahnen betreffen besonders die Ausgestaltung des ausgedehnten Lokalbahnnetzes, und so kann von einem Zeitalter Ebermayer in der Geschichte der bayerischen Staatsbahnen gesprochen werden.

Auch die Einrichtung und Durchführung des eigenartigen lokalbahnmäfsigen Betriebes ist der von Ebermayer ausgegangenen grundlegenden Ordnung zu verdanken.

Ebenso hat er als Referent, Vorstand der Bauabteilung und schliefslich als Generaldirektor nicht weniger durch kräftigste Förderung des bis dahin sehr in Rückstand gebliebenen zweigleisigen Ausbaues der Schnellzuglinien, durch Umgestaltung und Erweiterung der grofsen Bahnhöfe, Errichtung von Verschiebebahnhöfen mit Ablaufanlagen, Verbesserung der Strecken- und Stations-Signale, durch Einführung der Weichen- und Signal-Stellwerke, des Streckenblockes auf den stark belasteten Linien, durch Beseitigung der schienengleichen Wegübergänge, namentlich fast aller Übergänge gelegentlich des zweigleisigen

Ausbaues der Schnellzuglinien, durch die damit Hand in Hand gehende Neuordnung des Bahnbewachungsdienstes, unter Trennung vom Schrankendienste und Beschränkung der Wärter in der Hauptsache auf die bauliche und polizeiliche Streckenuntersuchung, durch die Verstärkung und Verbesserung des Bahnoberbaues und der Weichen in Schienen, Schwellen und Bettung, Vermehrung der Hauptwerkstätten, Einrichtung neuzeitlicher Bekohlungsanlagen, Einführung neuer Lokomotiv- und Wagen-Gattungen die Sicherheit und Leistungsfähigkeit der bayerischen Staatsbahnen ganz wesentlich erhöht.

Auch dem Baue neuer Hauptbahnen, der bei der Sättigung des bayerischen Hauptbahnnetzes zuletzt nur noch geringen Umfang behielt, hat Ebermayer seine Fürsorge zugewendet. Von diesen ist namentlich der sehr schwierigen Erbauung der Linie Donauwörth-Treuchtlingen zu gedenken. Diese Bahn, durch die die Verbindung der Grofsgewerbeorte Nürnberg und Augsburg um 34 km gekürzt ist, war schon bald nach 1840 gegenüber der Linie über Nördlingen hauptsächlich wegen der schon damals erkannten beträchtlichen Bauschwierigkeiten unterlegen. Deren Erkenntnis hatte dazu geführt, der Linienführung die Gröfststeigung von 10 ⁰/₀₀ und einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 292 m zu Grunde zu legen. Nun ist sie unter der Leitung von Ebermayer mit dem kleinsten, nur selten angewendeten, Halbmesser von 800 m und der Steigung von 6,7⁰/₀₀ in grofszügiger, dem Wettbewerbe im zwischenstaatlichen Verkehre volle Rechnung tragender Gestaltung durchgeführt worden. Als die zweite unter Ebermayers Fürsorge geschaffene Hauptbahn ist die Verbindung Freilassing-Mühldorf zu nennen, welche eine Fortsetzung der österreichischen Tauernbahn bildend, die kürzeste Verbindung des bayerischen Bahnnetzes mit Triest herstellt.

Wegen seiner Eigenart verdient noch Erwähnung der von Ebermayer geleitete Entwurf der Lokalbahn Bad Reichenhall-Berchtesgaden mit ungewöhnlichen Steigungsverhältnissen der 5 km langen Steilrampe von Bad Kirchberg zum Passe Hallturm mit 40⁰/₀₀, wobei der Entwurf einer gemischten Reibungs- und Zahnbahn mit Steigungen von 20 und 60⁰/₀₀ als keine Vorteile bietend bei der Wahl ausgeschieden war.

Weitere von Ebermayer gelöste eigenartige Aufgaben bot die Verbindung der meisten gewerblichen Anlagen der Stadt Augsburg mit einander und mit dem Staatsbahnhofe durch die »Augsburger Lokalbahn«, dann der Anschlufs der Werkbahn für die Schieferwerke Örtelsbruch an die Lokalbahn Ludwigsstadt-Lehesten mit gemischtem Reibungs- und Zahnbetrieb mit Steigungen von 25 und 100⁰/₀₀, bei deren Bau gleichzeitig mit der Harzbahn Blankenburg-Tanne zuerst die Zahnstange von Abt Anwendung fand.

Besondere Förderung hat Ebermayer der neueren Mauertechnik zugewendet und damit der Wahl des Steinbaues auch für sehr weite Brückenöffnungen. Hierfür legen die Hochbrücke über den Ort Ludwigstadt im Zuge der 1883/84 durchgeführten Strecke Stockheim-Probstzella und die Mainbrücke bei Kitzingen auf der Lokalbahn Kitzingen-Gerolzhofen, dann die beiden Bahnbrücken aus Stampfbeton über die Iller vor dem Bahnhofe Kempten mit 65 m Weite bei 37 m Höhe über der Flufssohle und die Illerbrücke mit 60 m Spannweite auf der Lokalbahn Memmingen-Legau dauerndes Zeugnis ab. Zu erwähnen sind noch die unter Verwendung eiserner, versetzbarer Lehrgerüste über im Betrieb stehenden Bahnen zahlreich hergestellten gewölbten Bahnüberbrückungen, sowie die Durchführung der Bettung über eiserne und Eisenbeton-Brücken, erstmals bereits 1883 angewendet bei dem Baue des eisengedeckten Teiles der Hochbrücke über den Ort Ludwigstadt.

Als eines kühnen und äufserst billigen Bauwerkes darf noch der Brücke über die Loquitz in der Lokalbahn Ludwigstadt-Lehesten gedacht werden. Diese Brücke mit drei gewölbten Öffnungen zu 8 m in einer Bahnkrümmung von 150 m Halbmesser hat bei 13 m Höhe eine Breite von nur 2,2 m.

Unter Ebermayers Generaldirektorium ist der zweigleisige Ausbau der bayerischen Schnellzuglinien von 1223 auf 2283 km vorgeschritten, der Bestand des von ihm mit besonderer Neigung gepflegten Lokalbahnnetzes von 1163 auf 2406 km angewachsen, die Zahl der Stationen, einschliefslich der Haltepunkte, von 1000 auf 1635 erhöht worden.

Zu den bemerkenswertesten unter seiner Leitung durchgeführten Bahnhofbauten zählen der Umbau der Bahnhöfe Amberg, Ansbach, Augsburg, Bamberg, Bayreuth, Eger, Freilassing, Fürth, Furth am Wald, Holzkirchen, Landshut, Lichtenfels, München mit Überwerfung der verschiedenen Linien, Neuenmarkt, Passau, Regensburg, Rosenheim, Schwandorf, Schweinfurt, Straubing, Treuchtlingen, Weiden und Würzburg, die Neuerrichtung der Station Gelendorf auf der Linie München-Buchloe für die Kreuzung mit der Lokalbahn Mering-Weilheim, der umfassende Umbau des Bahnhofes Nürnberg unter Hebung der Bahnkrone um 3,27 m, welchem Umbau die Durchführung der Umgehungsbahn Dutzendteich-Fürth mit dem Ablaufverschiebe-Bahnhofe Nürnberg und den Anschlüssen an die fünf Linien von Nürnberg nach München, nach Regensburg, nach Bayreuth, nach Schwandorf und nach Ansbach vorausgegangen war. Diese Bauvornahmen zählen zu den nach Umfang und Schwierigkeit bedeutendsten der Bahnhofumgestaltungen.

Auf Ebermayers Anregung sind ferner die Ringbahnen in München und Nürnberg entstanden, so auch die Verschiebebahnhöfe Aschaffenburg, Laim bei München, Oberkotzau und Zell bei Würzburg, sowie die umfangreichen Hauptwerkstätten Aubing bei München und Weiden.

Für den bayerischen Lokomotivbau war seine 1893 in amtlichem Auftrage unternommene Studienreise nach Nordamerika zu seiner Unterrichtung über die Bau- und Betriebs-Einrichtungen der dortigen Bahnen und über die betreffenden Vorführungen auf der Weltausstellung in Chicago von glücklichstem Erfolge. Denn die gewonnene Einsicht in die Eigenart der amerikanischen Lokomotivbauarten hat Ebermayer angetrieben, sich für die Beschaffung je zweier amerikanischen Schnellzug- und Güterzug-Lokomotiven für die bayerischen Staatsbahnen einzusetzen. Hierdurch war deren Maschinentechnikern Gelegenheit gegeben, die Grundsätze des amerikanischen Lokomotivbaues im Betriebe zu erproben. Aus den so gewonnenen Erfahrungen sind die neueren bayerischen Lokomotivgattungen hervorgegangen, die sich nach Fahrgeschwindigkeit,

Zugkraft, Einfachheit und Übersichtlichkeit der Teile bestens bewährt, und die die bayerischen Staatsbahnen bahnbrechend an die Spitze des deutschen Lokomotivbaues gestellt haben. Das Ergebnis seiner amerikanischen Studienreise hat Ebermayer in zwei Berichtsbänden niedergelegt und damit ein Werk von bleibendem Werte geschaffen. Auch sonst hat er sich durch Abhandelungen über den Bau steinerner Brücken, ferner über den Bau und Betrieb von Lokalbahnen schriftstellerisch betätigt.

Den zwischenstaatlichen Verkehr hat Generaldirektor von Ebermayer durch Schaffung günstiger Reiseverbindungen über die bayerischen Staatsbahnen, so des Südnordexprefszuges Cannes-Mailand-Verona-München-Regensburg-Berlin und Rom-Verona gefördert.

So hat von Ebermayer zumal dem bayerischen, aber auch dem deutschen und allgemeinen Eisenbahnwesen unschätzbare Dienste geleistet. Die Bewertung des Mannes als solchen kann nicht besser gegeben werden als mit den Worten, mit denen der Nachruf in der Vereinszeitung schliefst, die lauten: »Es ist das Bild eines mit Arbeit, aber auch mit Erfolg reich gesegneten Lebens, das ein Blick über die Tätigkeit dieses Mannes bietet: aneifernd durch die unermüdliche Sorgfalt und die ausgezeichneten Dienste, die der Heimgegangene seinem Vaterlande in Krieg und Frieden gewidmet hat, anziehend durch die herzgewinnende Erscheinung, die er als Mensch, sowohl als Vorgesetzter als auch als Freund im aufserdienstlichen Verkehre und in seinem Familienleben bietet.«

»Er war ein ganzer Mann und als solcher wird er nicht nur im Gedenken derer fortleben, die ihm näher treten durften, sondern auch in den Blättern der bayerischen und deutschen Eisenbahngeschichte.« Wkd.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bericht des Unterausschusses des Ausschusses für technische Angelegenheiten für das Studium der Frage betreffend die Beseitigung der schädlichen Einflüsse des Schienenstofses.

Seit längerer Zeit ist im Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen ein Sonderausschufs damit beschäftigt, die auf den gewöhnlichen Oberbauten und in besonderen Versuchstrecken von den Vereinsverwaltungen angestellten Beobachtungen zu sammeln, zu sichten und zur Klärung der Frage zu verwerten, wie man die schädliche Wirkung des Schienenstofses beseitigen oder doch einschränken kann. Auf Antrag dieses Sonderausschusses hat der technische Ausschufs*) eine Anweisung für die Einrichtung und Beobachtung von Versuchsgleisen und zum Messen der Höhenstufe am Stofse mittels der Mefsvorrichtung von E. Reitler**) genehmigt, und den Vereinsverwaltungen seitens der geschäftführenden Verwaltung zu Beachtung mit dem Ersuchen bekannt gegeben, die Ergebnisse bis zum 1. Oktober 1906 zu übersenden. Da aber bis zu diesem Tage Beobachtungen nur von acht Verwaltungen vorlagen***), so wurde die Frist bis zum 1. Januar 1909 verlängert. Die bis dahin eingelieferten Beobachtungen von vierzehn Verwaltungen, deren Ursprung aus Zusammenstellung I hervorgeht, wurden dem aus elf Verwaltungen neu gebildeten Unterausschusse zur Verarbeitung und Berichterstattung überwiesen.

Dieser Bericht liegt nun vor, und die Vereinsbehörden haben mit Rücksicht auf seine Bedeutung beschlossen†), ihn durch besondere Drucklegung allgemein zugänglich zu machen. Da er jedoch auch so wohl einst in die Hände aller Eisenbahntechniker gelangt, so wollen wir die wichtigsten Ergebnisse hier auszugsweise mitteilen. Der Bericht selbst enthält in einer grofsen Zahl von Anlagen alle Einzelergebnisse der Beobachtungen unter zeichnerischer Darstellung der der Beobachtung unterzogenen Stofsanordnungen, er liefert hiermit zugleich eine beachtenswerte Sammelung neuzeitlicher Stofsausbildungen.

Von den beobachteten Versuchstrecken sind mehrere erst im Jahre 1907 eingerichtet, diese gestatten die Aufstellung eines endgültigen Urteiles noch nicht. Gleichwohl geben die erzielten Ergebnisse bereits so weit gehenden Einblick in die Wirkung der Stöfse, dafs der Unterausschufs die Aufstellung gewisser Schlüsse schon jetzt für zulässig hält, ja über einzelne Stofsarten der älteren Versuchstrecken kann sogar ein endgültiges Urteil gefällt werden.

Der Bericht berücksichtigt nur Beobachtungen, die die Stofswirkung selbst betreffen, solche über andere Oberbaufragen, wie die Spurerhaltung und das Wandern, sind ausgeschaltet worden.

Um einen Mafsstab zu erlangen, sind allen Vergleichen die Verhältnisse des gewöhnlichen Stumpfstofses mit Winkellaschen und mehr als 40 cm Stofsschwellenabstand zu Grunde gelegt, was in der Regel schon für die Anlage der Versuchstrecken mafsgebend war. Auf einigen Strecken konnte dieser Bezug wenigstens mittelbar hergestellt werden, nur wenige sind für sich ohne eine Vergleichsmöglichkeit beobachtet.

Der Vergleich wurde freilich in manchen Fällen dadurch gestört, dafs der gewöhnliche Stumpfstofs entweder überhaupt alt, oder doch neu in alte Schienen eingebaut war, während die neueren Stofsanordnungen nur neue Teile enthielten, so dafs die Ergebnisse vielfach für den gewöhnlichen Stofs zu ungünstig sind.

Die Angaben über die getragene Last, die Abnutzung und die Erhaltungskosten waren noch nicht ganz gleichartig. Die Last sollte in Bruttotonnen im Jahresdurchschnitte seit Verlegung des Versuchsgleises angegeben werden, die Erhaltungskosten in jährlichen Tagewerken als Durchschnitt aus drei Jahren, wobei aber nur die für die regelmäfsige Erhaltung von 1 m Gleis der Versuchstrecke, nicht die für andere Zwecke, wie Beseitigung von Bodensenkungen und Gleisverschiebungen, aufzurechnen sind. Daneben sind Zahl und Art der in dem-

*) 81. Sitzung am 14./16. September 1905 zu Tatra Lomnicz, Punkt XII, 82. Sitzung am 21./23. Februar 1906 zu Köln, Punkt VI.

**) Organ 1906, S. 193.

***) 84. Sitzung am 19./21. Juni 1907 zu Dresden, Punkt XI.

†) 90. Sitzung am 4./7. Mai 1910 zu Strafsburg i. E., Punkt III.



Zusammenstellung I.

Übersicht über die eingerichteten und tatsächlich beobachteten Versuchsgleise mit verschiedenen Schienenstofsverbindungen.

Laufende Nummer	Verwaltung	Anzahl der 1 auf Grund der Anweisung für die Einrichtung und Beobachtung von Versuchsgleisen mit verschiedenen Schienenstofsverbindungen angelegten Versuchsgleise	2 unter 1 angeführten Versuchsgleise in denen Versuche mit dem Stofsstufenmesser von Reitler durchgeführt sind	3 Schienenstöfse, die nicht in besonders eingerichteten Versuchsgleisen liegen, aber in den Jahren 1907 bis 1909 mit dem Stofsstufenmesser von Reitler beobachtet wurden	4 mit dem Stofsstufenmesser von Reitler beobachteten Schienenstöfse, über die zum 1. Oktober 1906 Meldungen erstattet sind	Anmerkung
		Meldungen vom 1. Januar 1909			Meldungen von 1906	
1	Direktion Altona	4	3	—	—	
2	„ Kattowitz . . .	11	11	—	—	
3	„ Mainz	3			—	
4	Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen	8			—	
5	Sächsische Staatsbahnen .	4	4		8	
6	Württembergische Staatsbahnen	10[1])	1	2	4	[1]) 5 Versuch- und 5 Vergleich-Strecken.
7	Österreichisches Eisenbahnministerium	11	10	6	16[2])	[2]) Meldungen erstattet von der vormaligen Kaiser Ferdinand Nordbahn.
8	Österreichische Südbahn .	5			—	
9	Ungarische Staatsbahnen .	15[3])	13			[3]) 9 Versuch- und 6 Vergleich-Strecken.
10	Niederländische Staatsbahnen	7	–		—	
11	Eisenbahn-Zentralamt . .	—	–	48[4])		[4]) Versuchsgleise bei Oranienburg.
12	Direktion Breslau	-	-	2		
13	„ Erfurt	—	-	1	2	
14	„ Oldenburg . . .	-	—	—	4	

selben Zeitabschnitte in 100 Schienenstöfsen ausgewechselten Stofsteile anzugeben.

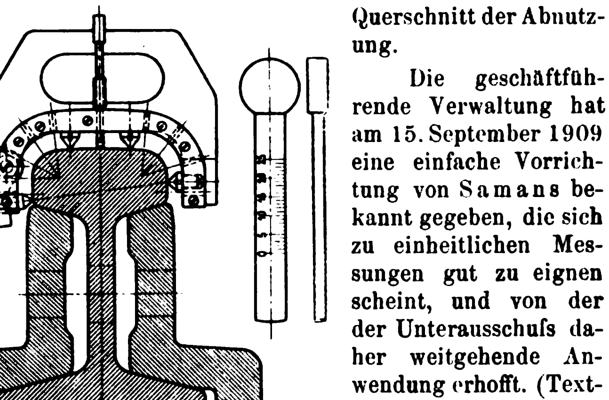
Am wenigsten einheitlich sind die Angaben über die Schienenabnutzung, die meist mit der Vorrichtung von Zimmermann und Buchloh ermittelt wird. Diese ist an Wechselstegschienen nicht anzubringen, und kann an anderen nach Eintritt von Abnutzungen nur schwer wieder in der ersten Lage angebracht werden. Die in Württemberg verwendete Vorrichtung von Richter und Sohn soll genauer messen, ist auch an Wechselstegschienen verwendbar, nicht aber, wenn der Schienenfufs etwa durch Stofsbrücken unten

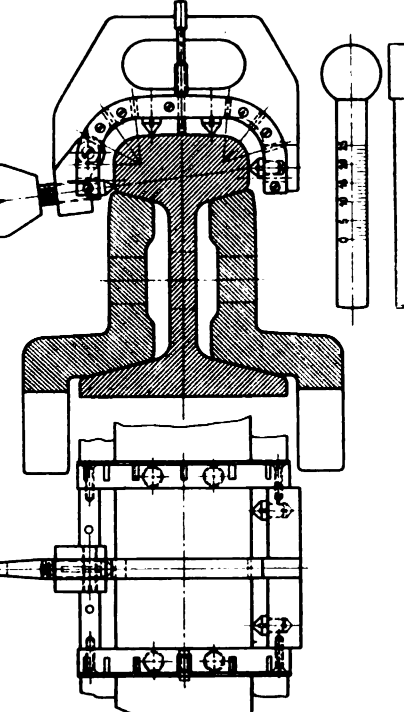
Abb. 1.

verdeckt. Die Vorrichtung von Kahles (Textabb. 1) hat sich bei der österreichischen Südbahn bewährt, sie nimmt bei Befestigung mit einer durch den Steg gehenden Flügelschraube und drei Körnerspitzen in vorgekörnten Löchern immer wieder genau dieselbe Lage an.

Die Reichseisenbahnen messen die Kopfabnutzung in der Mitte mittels Lehre und berechnen danach den Querschnitt der Abnutzung.

Abb. 2.

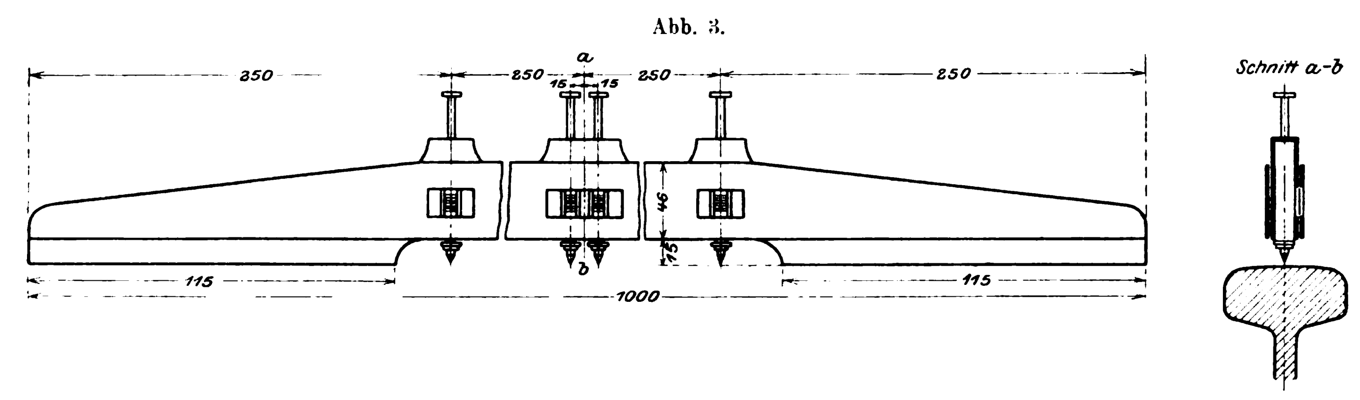




Die geschäftführende Verwaltung hat am 15. September 1909 eine einfache Vorrichtung von Samans bekannt gegeben, die sich zu einheitlichen Messungen gut zu eignen scheint, und von der der Unterausschufs daher weitgehende Anwendung erhofft. (Textabb. 2). Für die allgemeine Empfehlung einer bestimmten Mefsvorrichtung ist diese Frage noch nicht genügend geklärt.

Die bleibende Verbiegung der Schienenenden ist seitens der Reichseisenbahnen mit dem in Textabb. 3 dargestellten Stahllineale

Abb. 3.



festgestellt worden, das auch für Aufbiegungen nach oben und Blattstöfse brauchbar ist. Dabei erscheint nach Ansicht der Reichsbahnen und des Unterausschusses die regelmäfsige Ausmessung beider Verbiegungen des Ab- und Anlaufendes nicht nötig.

Nach den Erfahrungen der sächsischen Staatsbahnen hat der Unterhaltungszustand auf das Verhalten der Stöfse einen so durchschlagenden Einflufs, dafs die gleichmäfsige Durcharbeitung der Stöfse zu beginnender Beobachtung einer Versuchstrecke unerläfsliche Vorbedingung ist.

Als sicheres Ergebnis der bisherigen Beobachtungen kann festgestellt werden, dafs sich feste Einschwellen-Stumpfstöfse und die von der Direktion Kattowitz erprobten Doppelschwellen bei festem, wie bei schwebendem Stofse nicht bewährt haben, mindestens sind keine Anzeichen für die Überlegenheit fester Stumpfstöfse über gleichartig ausgebildete schwebende zu erkennen. Hierbei ist von dem festen Stumpfstofse der Werkzeugfabrik Kalk auf Doppelschwellen abgesehen.

Ferner erscheint es unzweifelhaft, dafs Stofsfangschienen keine ihren Kosten entsprechende Verbesserung bewirken, dafs verschweifste Stöfse zu hohe Erhaltungskosten fordern und dafs die weitere Beobachtung der festen Stöfse zu keiner Änderung des vorstehend gezogenen Schlusses führen würden.

Als vorläufige, nicht abgeschlossene Ergebnisse sind die Folgenden aufzuführen.

Stöfse mit Brückenschwellen der Werkzeugfabrik Kalk, die Starkstöfse der Wechselsteg-Verblattschienen mit Auflauflaschen von Haarmann, sowie Stöfse mit letzteren überhaupt haben sich im ganzen gut bewährt. Zweifelhaft ist die Güte der Zweischwellenstöfse wegen des schwierigen Stopfens und die der Wechselstöfse, ebenso ob bei schwebenden Stöfsen enge Schwellenlage unter 40 cm zu empfehlen ist. Sicher ist wieder, dafs zweckmäfsig verteilte, selbst geringe Laschenverstärkungen dem schwebenden Stofse merklich zugute kommen.

des Stofses liege. Die Gewichte dieser Strecke sind anzugeben, für die Eisenschwellen besonders, diese geteilt durch die bezeichnete Beobachtungslänge geben das Vergleichsmafs für den Aufwand; bei Eisenschwellen ist diese »Gewichtsziffer« für die Schwellen getrennt anzugeben.

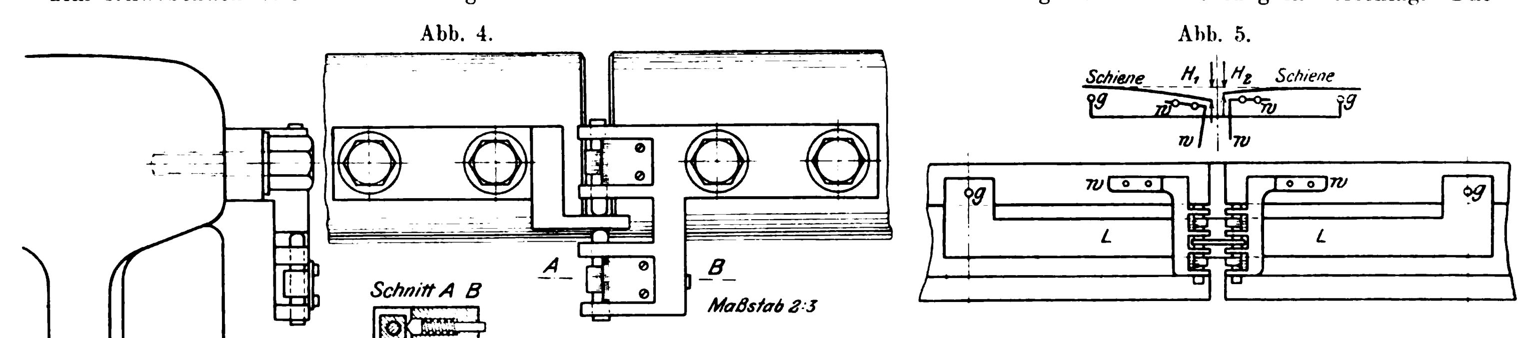
Für dieselbe Länge ist die »Kostenziffer« aus den Kosten des Abschnittes unter Angabe der Einheitspreise geteilt durch die Länge, für Eisen- und Holz-Schwellen gesondert zu ermitteln. Der Vergleich dieser beiden Werte läfst Schlüsse auf die wirtschaftlichen Verhältnisse zu.

Betreffs der Messung mit dem Stofsstufenmesser von Reitler*) haben bis Juni 1907 acht, bis Januar 1909 neun Verwaltungen berichtet.

Mittels dieses Werkzeuges (Textabb. 4) werden sowohl die lotrechten Verschiebungen jedes der beiden Schienenenden gegen das andere bei ausschliefslicher Belastung des einen und des andern, wie auch die Verschiebungsumme der Verschiebungen der beiden Enden bei einem Lastübergange angegeben. Die ersteren sind die Stufenmafse, wenn die Enden vor der Belastung gleich hoch lagen, die Summenbildung ist von keinem Belange für die Beurteilung. Um die wirklich befahrenen Stofsstufen zu erhalten, müssen die beiden gemessenen Senkungen noch um den Höhenabstand der unbelasteten Schienenenden berichtigt werden; in der Regel liegt auf zweigleisigen Bahnen das Anlaufende tiefer als das Ablaufende. Vergleiche mehrerer Stöfse können jedoch mit den von dem Werkzeuge von Reitler angegebenen Mafsen unmittelbar angestellt werden.

Die Direktion Bromberg vertritt den Standpunkt, dafs zur Beurteilung eines Stofses die Beobachtung der beiden gegenseitigen Senkungen der Schienenenden nicht genügt, dafs vielmehr die zugleich auftretenden gemeinsamen Senkungen mit beobachtet werden müssen. Um die mühsamen Aufnahmen mit Fristhebel oder Lichtbild zu vermeiden, bringt die Direktion die in Textabb. 5 dargestellte Vorrichtung in Vorschlag. Das

Abb. 4. Abb. 5.



Noch ungeklärt ist die Frage, wo die Kosten der Stofsverstärkung dem Erfolge entsprechen und wo nicht; dieses wirtschaftliche Verhältnis bedarf noch der seiner Wichtigkeit entsprechenden Gründlichkeit der Beobachtung. Empfohlen wird, die Kostenermittelung auf die Strecke auszudehnen, die zwischen den Mitten der zweiten Schwellenteilungen beiderseits

Richtscheit L wird gelenkig über den Stofsschwellenmitten an den Schienenköpfen befestigt, während an den Schienenenden die Winkel ww angebracht sind. An letzteren sind Teilungen angebracht, die die Ablesung der Durchbiegungen H_1 und H_2

*) Organ 1906, S. 193.



der Schienenenden gegen die Richtscheitgrade gg ermöglichen, deren Unterschied die Stofsstufe deshalb nicht genau angibt, weil die beiden Durchbiegungen nie gleichzeitig vorhanden sind; zur Messung der wirklichen Stufen müfste die Vorrichtung noch vervollständigt werden, immerhin ist sie auch so geeignet, Aufschlüsse über viele Vorgänge im Stofse zu liefern.

Leider beruhen die bisherigen Messungen nach Reitler auf sehr verschiedenen Grundlagen.

Die sächsische Staatsbahnverwaltung hat die Vorrichtung zur Anbringung am Schienenfufse bei Auflauflaschen weiter ausgestaltet.

Die Erfahrungen bezüglich der Stofsstufenmessungen sind die Folgenden.

Die erste Anbringung der Vorrichtung von Reitler erfordert etwas Zeit und Aufmerksamkeit, die spätere Wiederansetzung ist leicht und schnell bewirkt. Die gegenseitigen Bewegungen der Schienenenden werden sehr genau ermittelt, auch kann durch Rückstellen der Schieber nach dem Lastübergange festgestellt werden, ob die Belastung eine bleibende Verschiebung bewirkt hat. Dennoch bieten diese Stufenmessungen keinen richtigen Mafsstab für den Wert der Stofsanordnung, weil die Stufe sehr stark von dem Stande der Erhaltung abhängt, die Abnutzung fast aller Oberbauteile hat grofsen Einflufs auf sie. Daher müssen auch vor Beginn dieser Messungen alle beobachteten Stöfse in gleich guten Zustand gebracht werden.

Anderseits kann man diesen Umstand benutzen, um aus den Stufenmessungen an neuem, halb und ganz abgenutztem Oberbau den Einflufs der Unterhaltung auf die Stufenbildung zu ermitteln. Die Direktion Breslau hat festgestellt, dafs die Abnutzung die Stufe bis auf das Zehnfache steigert, und dafs Ausbesserungen mit Blecheinlagen die Stufe erheblich wieder verkleinern.

Die Beobachtungen des österreichischen Eisenbahnministeriums haben ferner gezeigt, dafs die Stufenhöhe aufser von der Belastung auch von der Fahrgeschwindigkeit abhängt, während die Weite der Stofslücke von geringer Bedeutung ist. Auch in eingleisigen Bahnen ist die Senkung der Anlauf- gegen die Ablauf-Schiene fast immer gröfser, als die umgekehrte.

Nach einer Anweisung, die Reitler 1907 versendet hat, soll bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten der die Mefsstäbchen und Teilungen tragende Bügel am Ablauf-, der Drücker am Anlauf-Ende befestigt werden, weil sonst Eigenbewegungen der Mefsstäbchen durch die Schläge der Lasten auf das Anlaufende entstehen können. Die Befolgung dieser Regel ist durch Versuche des österreichischen Eisenbahnministeriums und der ungarischen Staatsbahnen als nicht unbedingt erforderlich nachgewiesen, womit die Notwendigkeit entfällt, rechte und linke Anordnungen des Stofsstufenmessers zu beschaffen. Immerhin ist der Einflufs der Art der Anbringung weiterer Beobachtung wert.

Der Anregung des preufsischen Zentralamtes, die Teilungen auf Ablesung von 0,1 mm, statt jetzt 0,01 mm einzurichten, kann nicht zugestimmt werden, da bei guten neuen Stofsanordnungen Stufenmafse erheblich unter 0,1 mm oft vorkommen.

Reitler hat sein Werkzeug ferner zur Messung des Spielraumes zwischen Schiene und Lasche eingerichtet, der nach heutiger Anschauung die gefährlichste Erscheinung am Stofse bildet. Wenn die ungarische Staatsbahn auch gefunden hat, dafs derartige Messungen viel Übung erfordern und mühsam sind, so ist ihre Fortsetzung bei mehreren Verwaltungen, wenn auch in beschränktem Umfange sehr erwünscht.

Nach diesen Erfahrungen hat der Unterausschufs die Anweisung und die Aufschreibungs-Vordrucke für die weiter zu beobachtenden Versuchstrecken abgeändert und ergänzt. Nach Beschlufs des Technischen Ausschusses vom 4./7. Mai 1910*) wird die geschäftführende Verwaltung ersucht, diese Drucksachen zu verteilen, und zur Einreichung weiterer Beobachtungsergebnisse bis zum 1. Januar 1913 aufzufordern.

*) Organ 1910, S. 349, Punkt III.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Wagen zur Beförderung von Kraftfahrzeugen.

(Revue générale des chemins de fer, April 1910, Nr. 4.)

Bislang wurden die Kraftwagen auf offenen Güterwagen befördert, wie die gewöhnlichen Fahrzeuge. Da diese Beförderungsart jedoch zu zahlreichen Beschädigungen der teueren Wagen führte und die Zahl der Beförderungen auf der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn sehr grofs war, hat letztere 85 Sonderwagen aus einem gewöhnlichen zweiachsigen Gestelle und einem besondern Kasten gebaut.

Ersteres ist ganz aus Eisen und hat zur Aufnahme von Zug und Druck getrennte Kegelfedern, zur Aufhängung des Kastens vier Blattfedern. Der Kasten enthält nur einen Raum und besteht aus einem Eisengerippe mit aufgebolzten Tannen- und Eichen-Bohlen. In den Stirnen sind zum Verladen grofse Klapptüren angebracht, kleine für den Dienst auch an jeder Langseite. Die Kraftwagen werden durch zwei Klemmbalken festgestellt, die je zwei verschiebliche, gegen die Reifen zu spannende Schutzstücke tragen. Jeder Wagen ist mit Luftdruckbremse und Dampfheizung ausgerüstet. Schr.

2 B 1-Schnellzug-Lokomotive der Sudanbahnen.

(Engineer 1910, Juli, S. 95. Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Die von Robert Stephenson und Co. in Darlington für 1067 mm Spur gebaute Zwillings-Lokomotive ist für Schmalspur aufsergewöhnlich schwer und kräftig. Die Dampfzylinder liegen aufsen, die Dampfverteilung erfolgt durch Walschaert-Steuerung und entlastete, oberhalb der Zylinder liegende Flachschieber nach Richardson. Der zur Verwendung gekommene Barrenrahmen geht vor der Feuerkiste in einen Plattenrahmen über. Die breite, kupferne Feuerbüchse ist mit einem von Hand zu betätigenden Schüttelroste versehen, die Heizrohre bestehen aus Messing. Auf der Feuerkistendecke befinden sich zwei Crosby-Sicherheitsventile von je 89 mm lichter Weite. Zur Kesselspeisung dienen zwei Dampfstrahlpumpen von Davies und Metcalfe, ein Sandstreuer ist nicht vorgesehen.

Das geräumige und gut gelüftete Führerhaus hat ein doppeltes Dach, und an jeder Seite Polstersitz und Armstütze.

Die Lokomotive und der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Tender sind mit selbsttätiger Luftleerbremse ausgestattet.

Die Hauptverhältnisse sind:



Zylinder-Durchmesser d	457 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,65 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1416 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2210 »
Heizrohre, Anzahl	194
» Durchmesser, aufsen	51 mm
» Länge	4229 »
Heizfläche der Feuerbüchse	10,40 qm
» » Heizrohre	130,62 »
» im ganzen H	141,02 »
Rostfläche R	2,3 »
Triebraddurchmesser D	1588 mm
Triebachslast G_1	31,24 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	54,16 »
Betriebsgewicht des Tenders	52,38 t
Wasservorrat	20,8 cbm
Kohlenvorrat	9,7 t
Fester Achsstand der Lokomotive	1753 mm
Ganzer » » »	7315 »
Ganze Länge der Lokomotive	18177 »
Zugkraft $Z = 0,5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$	5490 kg
Verhältnis H : R =	61,31
» $H : G_1$ =	4,51 qm/t
» H : G =	2,60 »
» Z : H =	38,94 kg/qm
» $Z : G_1$ =	175,74 kg/t
» Z : G =	101,37 »

—k.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Hängebahnwagen mit einem vom gewöhnlichen Laufradantriebe unabhängigen Reibungs- oder Zahnräder-Getriebe für Steigungen.

D. R. P. 229383. Benrather Maschinenfabrik Akt.-Ges. in Benrath bei Düsseldorf.

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel XII.

Das Gehänge für das Fördergefäfs ist als Winkelhebel ausgebildet, in dessen einem Schenkel der Hülfsantrieb gelagert ist. Durch die Schiefstellung beim Einfahren in die Steigung gegen das Laufwerk wird der gewöhnliche Antrieb aus- und der Steigungsantrieb eingeschaltet.

In Abb. 8 bis 10, Taf. XII, bezeichnet a die Laufräder, b die Hülfstriebräder für Steigungen, c^1 das Gehänge für den Förderkübel d mit den Armen c^2 für die Lager der Hülfstriebräder, e die Triebmaschine, f das Schneckengetriebe, g verschiedene Rädervorgelege, $h^1 h^2$ eine Reibungskuppelung, i das Gestänge zum Einrücken dieser Kuppelung, k ein Kettenrad, das mit der einen ständig angetriebenen Kuppelungshälfte fest verbunden ist, k^1 die zugehörige Kette und k^2 das Kettenrad auf der Welle von b; l sind Führungsrollen für die Laufkatze, m ein Fallhebel zum Festhalten von c^2 und n ein Anschlag am Rahmen der Laufkatze zum Festhalten von c^1.

Nachdem der Förderkübel auf der wagerechten Strecke gefüllt ist, wird angefahren. Das Gehänge c hängt senkrecht nach unten und wird in dieser Lage durch Anschlag n und Hebel m festgehalten, so dafs unzulässige Drehungen um den Aufhängepunkt verhindert werden. Das Gestänge i (Abb. 9, Taf. XII) zum Ein- und Ausrücken der Kuppelung h^1, h^2 ist mit dem Arm c^2 so verbunden, dafs die Kuppelung bei senkrechter Lage des Gehänges der Laufkatze eingerückt ist. Daher erfolgt die Kraftübertragung durch die Kuppelungshälfte h^1 und durch die verschiebbare Kuppelungshälfte h^2 auf die Räder g und damit auch auf die Laufräder a. Gleichzeitig wird durch den Kettentrieb, der als Reibungs- oder Zahnräder-Getriebe ausgebildete Hülfsantrieb b angetrieben, der somit leer mitläuft. Ist der Wagen an der Steigung angekommen, so sucht sich das Gestänge c^1 um den Aufhängepunkt in die Senkrechte x – x (Abb. 10, Taf. XII) zu drehen, wird aber daran durch die Rollen b gehindert, so dafs c^1 nur eine kleine Drehung macht, die sich aus dem Abstande von b gegen die Reibungschiene oder Zahnstange o (Abb. 8, Taf. XII) ergibt. Durch diese Drehung kommt b mit o in Eingriff, gleichzeitig wird die Kuppelung h^1, h^2 ausgeschaltet, so dafs der Antrieb nur durch den Hülfsantrieb b erfolgt. Die bei diesem Vorgange erforderliche Ausrückung des Fallhebels m kann entweder, bei geeigneter Aufhängung durch die Schwerkraft, oder durch eine kurze Anschlagschiene am Beginne der Steigung bewirkt werden. Beim Übergange von der Steigung in die Wagerechte erfolgt der entgegengesetzte Vorgang ebenfalls selbsttätig.

Bei Hängebahnanlagen, bei denen nicht nur Pendelbetrieb, sondern durchgehender Betrieb in Frage kommt, ist es zweckmäfsig, Laufkatzen mit zwei Hülfsrollen b und doppeltem Winkelhebel c^2, wie in den Abb. 8 bis 10, Taf. XII dargestellt, auszubilden. An Stelle des Anschlages n treten dann zwei Fallhebel m zur Sicherung des Gehänges auf der Wagerechten.

G.

Bücherbesprechungen.

2 C-Vierzylinder-Zwillings-Heifsdampf-Schnellzug-Lokomotive der preufsischen Staatsbahnen Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff, Berlin. Weltausstellung Brüssel 1910.

Wir berichteten bereits*) über eine Druckschrift, die das Werk der neuesten Lokomotive der dänischen Staatsbahnen und als deren Verfasser dem verdienten Maschinendirektor Busse gewidmet hat. Heute liegt eine in gleich sachlicher und anregender Weise abgefafste Schrift über die neueste Heifsdampf-Lokomotive vor, deren Beschreibung in höchst dankenswerter Weise benutzt wird um die Verdienste der beiden Hauptförderer der Heifsdampf-Lokomotive in Preufsen, des Wirklichen Geheimen Oberbaurates C. Müller und des Geheimen Baurates R. Garbe darzulegen.

Die Beschreibung der Lokomotive selbst, eines der Stücke, die den Ruhm des deutschen Lokomotivbaues in Brüssel begründeten, bringen wir an anderer Stelle, hier wollen wir nur betonen, wie sehr sich das die Schrift herausgebende Werk selbst dadurch ehrt, dafs es bei der sachlichen Beschreibung auch der um die Sache hoch verdienten Beamten gedenkt, denen ja sonst zum persönlichen Hervortreten weniger Möglichkeiten geboten sind, als in der Art und Bedeutung ihrer Verdienste begründet wäre.

Diese Einzelschriften der Bauanstalt sind ein aufserordentlich wertvoller Teil unseres Veröffentlichungswesens, wir empfehlen sie zu eingehender Kenntnisnahme.

*) Organ 1910, S. 54.

Geschäftsberichte und statistische Nachrichten von Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Bahnen und Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1909. Dresden, C. Heinrich.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich.

| 7. Heft. 1911. 1. April.

Bezeichnungsweise für Lokomotiven.

1. Dampflokomotiven.

Die Bezeichnungsweise der Achsfolge und Art der Kuppelung der Achsen, die wir seit 1907*) eingeführt haben, ist seitdem vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen mit einigen Vereinfachungen und Ergänzungen angenommen worden**), und hat sich dann im Vereinsgebiete, wie auch im Auslande schnell verbreitet, so dafs sie heute zu den ohne Weiteres allgemein verständlichen Bezeichnungsweisen gehört. Sie hat gezeigt, dafs sie für Wort und Schrift einfach und durchsichtig ist, auch hat sie bislang gegenüber keiner gebauten Lokomotivart versagt.

Trotz der so erzielten Vereinfachung und Klärung ist die Bezeichnung der Lokomotiven aber doch noch unübersichtlich und schwerfällig, weil die oben erwähnte kurze Bezeichnungsweise nur die Achsfolge, nicht die übrigen grundlegenden Eigenschaften der Lokomotive erfafst, diese vielmehr noch mit Worten in nicht feststehender Reihenfolge angegeben werden.

Wir beabsichtigen deshalb, auf dem eingeschlagenen Wege einen Schritt weiter zu gehen, indem wir kurze Zeichen nun für alle, gewöhnlich in die Benennung der Lokomotiven aufgenommenen Eigenschaften einführen und so ein Benennungsbild gewinnen, das das Wesen der Lokomotive auf einen Blick klarlegt, ohne dafs man erst zeilenlange Aufzählungen lesen mufs.

Für einige Zeit werden wir diese neue kurze Bezeichnung neben die alte wörtliche Aufzählung der Eigenschaften setzen, damit der Leserkreis Zeit gewinnt, sich die kurze Bezeichnungsweise einzuprägen, später werden wir die wörtliche Aufführung fallen lassen, und nur von Zeit zu Zeit auf diese Stelle als den Schlüssel der neuen Bezeichnung verweisen.

Wir schreiten ohne Weiteres zur Anwendung einer von uns längere Zeit erprobten Bezeichnungsweise, ohne sie zuvor einer allgemeinen Erörterung zu unterstellen, weil die breite Besprechung dieser, weder bindenden theoretischen Gesichtspunkten, noch irgend einem äufsern Zwange unterworfenen Frage zu einer sehr grofsen Zahl von verschiedenen Vorschlägen führen würde, unter denen dann doch eine mehr oder weniger gewaltsame Auswahl getroffen werden müfste. Derselbe Weg hat sich früher auch bei der Einführung der abgekürzten Bezeichnung der Achsfolge als zu schneller Einigung führend bewährt.

*) Organ 1907, S. 234.

**) Organ 1908, S. 453.

Sollten sich im Laufe der Zeit an dem jetzt Einzuführenden wirklich wesentliche Mängel herausstellen, so würde nichts im Wege stehen, diese durch Verbesserung oder Ergänzung zu heben.

Ein für die neue Bezeichnung mafsgebender allgemeiner Gesichtspunkt ist die Möglichkeit des begrifflichen und lauten Lesens in allen Sprachen; es wird sich zeigen, dafs diesem Gesichtspunkte bis auf einen Fall in der einzuführenden Bezeichnungsweise Rechnung getragen ist.

Die gewählten Bezeichnungen für die verschiedenen Haupteigenschaften sind die hierunter angegebenen, und zwar sollen sie stets in der hier gewählten Reihenfolge stehen.

I. Achsfolge und Kuppelungsart.

Für Achsfolge und Kuppelungsart wird die vom V. d. E. V. eingeführte Bezeichnungsweise*) durchgeführt.

II. Zahl der Zylinder.

Die Zahl der Zylinder wird zwischen Punkten durch eine römische Zahl angegeben; die Bezeichnungsweise enthält bis dahin römische Zahlen nicht.

III. Dampfzustand.

Bei den heutigen Lokomotiven kommen drei Dampfzustände in Betracht, Nafsdampf, Trockendampf, Heifsdampf.

Bezeichnet wird

Nafsdampf mit . . . . t.

Trockendampf mit . . . . tt.

Heifsdampf mit . . . . T.

IV. Dampfdehnung.

Bislang kommen nur einstufige und zweistufige Dehnung in Frage; wir bezeichnen

einstufige Dehnung, Zwillingswirkung, mit . . ┌.

zweistufige Dehnung, Verbundwirkung, mit . . �together.

V. Verwendungszweck.

Wenn auch der Verwendungszweck nicht für alle Lokomotiven eindeutig feststeht, und deshalb nicht immer aus der Bauart der Lokomotiven hervorgeht, so ist es doch so allgemein üblich, anzugeben, welche Zugart die Lokomotive in der Regel befördern soll, dafs wir diese mit in die Bezeichnungsweise aufnehmen zu sollen glauben, und zwar nach Mafsgabe der deutschen Sprache. Wir bezeichnen eine

*) Organ 1908, S. 453.

Schnellzuglokomotive mit . . . . S.
Personenzuglokomotive mit . . . . P.
Güterzuglokomotive mit . . . . G.

VI. Tender.

Die Frage, ob es sich um eine Tenderlokomotive, oder um eine Lokomotive mit Tender handelt, wird in den meisten Fällen ohne besondern Ausdruck selbstverständlich entschieden, so dafs sie bei der Bezeichnungsweise nicht berücksichtigt zu werden braucht.

In den wenigen Fällen, in denen die Eigenschaft als Tenderlokomotive besonders hervorzuheben ist, soll das durch Ausschreiben des Wortes geschehen.

Hiermit sind die gewöhnlich in den Benennungen aufgeführten Eigenschaften der Lokomotiven erschöpft. Etwa später neu hinzukommende Eigenschaften, wie Turbinenbetrieb, werden nach Einführung zu decken sein.

Beispiele.

Eine Gelenklokomotive für Gebirg-Schnellzüge mit Dampftrockner, zweistufiger Verbundwirkung in vier Zylindern, zwei Sätzen von je drei gekuppelten Achsen mit Laufachse vorn und hinten ohne Schlepptender wird als eine:

1 C + C 1 . IV . tt . ╞ . S .-Tenderlokomotive,

oder eine Vierzylinder-Verbund-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive mit Drehgestell vorn, drei Kuppelachsen, Laufachse hinten und Schlepptender als eine:

2 C 1 . IV . T . ╞ . S .-Lokomotive,

oder eine fünffach gekuppelte Heifsdampf-Zwillingslokomotive mit Laufachse vorn und hinten für Güterzüge als eine

1 E 1 . II . T . ┌ . G .-Lokomotive,

oder eine Nafsdampf-Zwillingslokomotive mit Laufachse, zwei Kuppelachsen und Schlepptender für leichte Personenzüge als eine

1 B . II . t . ┌ . P .-Lokomotive

bezeichnet.

2. Elektrisch betriebene Lokomotiven.

Für die elektrisch betriebenen Lokomotiven hat sich die Bezeichnungsweise des V. d. E. V. für die Achsfolge und Kuppelung ohne Schwierigkeit bereits eingeführt, so dafs in dieser Beziehung auch hier Einigkeit besteht. Für die kurze Bezeichnung sonstiger Eigenschaften, wie Stromart, Stromregelung, Stromabnahme, scheint noch kein Bedürfnis vorzuliegen, da die Verhältnisse elektrisch betriebener Lokomotiven weniger vielgestaltig sind, als die der Dampflokomotiven.

Wünschenswert ist eine knappe und durchsichtige Bezeichnung bei dem raschen Eindringen der elektrischen Lokomotive in den Bahnbetrieb auch hier, doch wird es richtig sein, mit der endgültigen Wahl einer kurzen Bezeichnungsweise für elektrische Lokomotiven zu warten, bis sich auch hier einigermafsen fest stehende Gesichtspunkte für den Bau herausgebildet haben.

Die Schriftleitung.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungsbaumeister in Hattingen, Ruhr.

(Fortsetzung von Seite 101.)

II. 2. Die aus dem Betriebe der Lokomotivkessel folgenden Ursachen.

Neben der Kesselbauart und der Beschaffenheit des Wassers sind weiter die Betriebsverhältnisse der Kessel von grofser Bedeutung.

Im Beharrungszustande bei gleichmäfsiger Dampfentnahme und nicht stark schäumendem Wasser liegt keine Ursache zu aufsergewöhnlich starkem Mitreifsen von Wasser, also zu Wasserschlag vor; dem Verfasser sind bisher auch keine, während des Beharrungszustandes vorgekommenen Triebwerksbeschädigungen durch Wasserschlag bekannt geworden. Die Einschaltung eines Überhitzers, dessen Raum ausgleichend wirkt, hat für den Beharrungszustand den Vorteil, dafs die Verdampfung gleichmäfsiger erfolgt, ähnlich wie eine grofse Rauchkammer gleichmäfsigere Feueranfachung bewirkt. Auch können im Überhitzer geringe Mengen übergerissenen Wassers nachverdampft werden.

Demnach dürften nur die Vorgänge beim Ändern eines Betriebszustandes und zwar nur beim Wachsen der Dampfentnahme, also vornehmlich während des Anfahrens für das Eintreten der Wasserschläge in Frage kommen. Hierbei sind zwei Fälle zu unterscheiden:

α) Anfahren aus dem Stillstande. Hier sind die Zylinder und Zubehör meist noch kalt, also wird sich viel Wasser niederschlagen. Ferner ist die Kolbengeschwindigkeit, abgesehen von dem ungünstigen Falle des Schleuderns der Lokomotive noch gering.

β) Anfahren aus der Bewegung. Dieser Fall tritt ein, wenn der Regler nach Durchfahren eines Gefälles, meist mit grofser Geschwindigkeit, oder einer Langsamfahrstrecke, oder vor einem erst während des mit geschlossenem Regler erfolgenden Heranfahrens auf »Fahrt« gezogenen Signale wieder geöffnet wird. Dann schlägt sich zwar keine gröſsere Menge Wasser in den noch warmen Zylindern nieder, aber die Kolbengeschwindigkeit und damit die Gefährlichkeit der Wasserschläge ist groß.

2. a) Größe der Dampfräume.

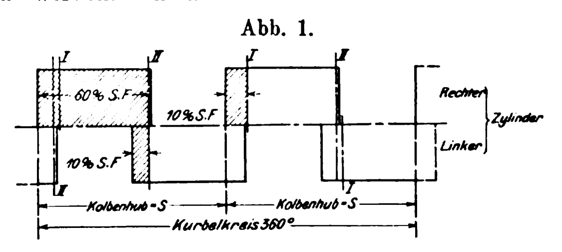
Zunächst soll der Einfluß der Größe der einzelnen Dampfräume auf die Spannungsminderung im Kessel und mittelbar auf das Überreißen von Wasser untersucht werden. Beim Anfahren mit voll ausgelegter Steuerung sind je nach den Kurbelstellungen zwei Grenzfälle zu unterscheiden.

α) Die Steuerung stellt die ungehinderte Verbindung eines möglichst kleinen, und

β) eines möglichst großen Raumes der Dampfzylinder mit dem Kessel her.

In der Regel sind die Lokomotivsteuerungen so gebaut, daß sie für das Anfahren etwa 70 % Füllung zulassen. Weil die Einlaßöffnungen aber gegen Ende der Füllung wegen der geringen Neigung der Schieberellipsen sehr klein sind, soll wegen der dadurch bedingten Drosselung des einströmenden Dampfes als größte Füllung eine solche von nur 60 % angenommen werden. In Textabb. 1 ist der Kurbelkreis einer

Abb. 1.



Zwillingslokomotive abgewickelt. Die Füllungen von 60 % für den rechten und linken Zylinder vorn und hinten sind ebenfalls eingetragen. Bei vier Kurbelstellungen I steht nur ein Raum von 10 % des Zylinderinhaltes + s_0 mit dem Schieberkasten in Verbindung. Mit Rücksicht auf Dampfdrosselung soll dieser Raum nicht berücksichtigt werden. In den vier Kurbelstellungen II stehen dagegen 60 % eines Zylinderinhaltes + s_0 mit dem Schieberkasten in Verbindung.

Wird nun der Regler bei einer Nafsdampflokomotive, etwa G_7, in den Kurbelstellungen I beim Anfahren aus dem Stillstande plötzlich ganz geöffnet, so wird der mit Dampf von $p_1 = 13$ at als Spannung gefüllte Raum im obern Kessel und Dome, der bei der G_7-Lokomotive für einen mittlern Wasserstand von 5 cm über dem regelmäfsigen einen Rauminhalt v_1 von etwa 2,09 cbm hat, durch die Regleröffnung mit den mit Luft, oder meist mit Leckdampf von $p = 1$ at Spannung gefüllten Rohrleitungs- und Schieberkasten-Räumen von $v_2 = 0{,}2234$ cbm Inhalt verbunden. Tritt bei ganz geöffnetem Regler keine Drosselung des durchströmenden Dampfes ein, und erfolgt der Spannungsausgleich augenblicklich, so sinkt die Spannung im Dampfraume des Kessels selbst von $p_1 = 13$ at auf die Spannung p_3 des Gemisches mit einem Rauminhalte von $v_3 = v_1 + v_2$. Sieht man von weiteren Spannungsverlusten aus Wärmeverlusten ab, so ergibt sich die Spannung p_3 des Gemisches aus $p_3 . v_3 = p_1 . v_1 + p_2 . v_2$ zu $p_3 = 11{,}8$ at; die Kesselspannung p_1 sinkt also plötzlich um $p_1 - p_3 = 1{,}2$ at. Im Falle II kommen 60 % des Zylinderinhaltes oder etwa 0,134 cbm und der schädliche Raum s_0 mit 10 % des erstern zu dem Inhalte der Rohrleitungen hinzu, der so entstehende Raum v'_2 veranlafst einen Spannungsabfall im Kessel von 1,6 at.

Bei der G_8-Lokomotive mit Rauchkammerüberhitzer ist v_1 etwa = 1,806 cbm und v_2 einschliefslich Überhitzer etwa = 0,501 cbm. Im Falle I entsteht eine Spannungsabnahme im Kessel von 2,6 at, im Falle II bei etwa 0,186 cbm Zylinderinhalt und $s_0 = 0{,}0205$ cbm also v'_2 etwa = 0,64 cbm von 3,1 at.

Bei der G_8-Lokomotive mit Rauchröhrenüberhitzer ist v_1 etwa = 1,936 cbm und v_2 einschliefslich Überhitzer = 0,4864 cbm. Im Falle I entsteht eine Spannungsabnahme im Kessel von 2,4 at und im Falle II eine solche von 2,9 at.

Die Grenzfälle I und II zeigen, dafs es, abgesehen von dem gröfsern Inhalte der Heifsdampf- gegenüber den Nafsdampf-Zylindern von 0,186 cbm gegen 0,134 cbm, in erster Linie die Einschaltung der Überhitzer von verhältnismäfsig grofsem Rauminhalte ist, die beim Anfahren mit ganz geöffnetem Regler eine im Vergleiche zu ähnlich gebauten Nafsdampflokomotiven etwa doppelt so starke, im Mittel 2,5 at gegen 1,2 at im Falle I, und 3,0 gegen 1,6 at im Falle II, und entsprechend schnellere Spannungsabnahme im Kessel zur Folge hat.

Dieses Verhältnis ändert sich bei gleicher Bauart und Öffnung des Reglers auch bei kleineren als den gröfsten Regleröffnungen und nicht so plötzlichem Spannungsabfalle nicht wesentlich.

Bei einem Kessel mit Pielock- oder ähnlichem Überhitzer ist dieser nicht zwischen Regler und Schieberkasten eingeschaltet, sondern steht mit dem Kessel in offener Verbindung. Hier wird also nur die geringe Spannungsabnahme des Nafsdampfkessels eintreten.

Auch bei den Heifsdampflokomotiven nach Schmidt könnte man den Regler hinter den Überhitzer einschalten. Dieser Anordnung, durch welche übrigens der im Überhitzer befindliche Dampf unter die Einwirkung des Reglers gebracht und daher der Verschiebedienst mit diesen Lokomotiven erleichtert wird, stehen aber zwei gewichtige Bedenken entgegen.

α) Wenn ein Überhitzerrohr undicht wird, kann man den Dampf nicht absperren.

β) Bei Stillstand der Lokomotive wird sich in den einen Wassersack bildenden Überhitzern Wasser niederschlagen, das nicht wie bei Pielock durch ein Ventil abgelassen und auch nicht mit Sicherheit stets völlig verdampft werden kann. Hierdurch wird die Gefahr des Wasserschlages beim Anfahren erhöht, wenn nicht etwa geeignete Steuerungsteile dem Wasser den Ausflufs aus den Zylindern gestatten. Das gefährliche Ansammeln von Niederschlagwasser tritt übrigens bei undichtem Regler während des Stillstandes der Lokomotiven auch bei den Rauchkammer- und Rauchröhren-Überhitzern heutiger Bauart ein. Der im warmen Langkessel liegende Rauchröhrenüberhitzer verhält sich in dieser Beziehung günstiger, als der jetzt nicht mehr ausgeführte, in der kältern Rauchkammer liegende Rauchkammerüberhitzer.

Man kann, falls die Achsbelastung ein gröfseres Kesselgewicht zuläfst, die ungünstige Raumwirkung des Überhitzers auch durch Vergröfserung des Dampfraumes im Kessel etwa durch weitere Kesselschüsse oder Anwendung von zwei Domen verringern. Empfehlenswert ist auch die russische Kesselbauart, bei der sich das gegen Wärmeverluste gesicherte Dampfleitungsrohr vom Dome bis zum Überhitzer aufserhalb des Kessels befindet.

Der starke und rasche Spannungsabfall im Kessel bei Hinzuschalten des Überhitzers bewirkt, dafs das plötzlich entlastete Wasser mit grofsem Wärmegehalte sofort Dampf ungefähr vom Inhalte der hinzugeschalteten Räume entwickelt, und zwar um so stürmischer, je rascher der Spannungsabfall erfolgt. Bei so heftiger Dampfentwickelung wird nicht nur Wasser in Tropfenform mitgerissen, sondern das Wasser kocht über bis in den Dom hinein und durch den Regler hindurch, ähnlich wie der Inhalt einer plötzlich ganz geöffneten Selterswasserflasche.

2) b. Einbau von Wasserabscheidern.

Zum Abscheiden des Wassers schon im Dampfraume des Kessels baut man vielfach Wasserabscheider in den Dom ein. Der übliche Wasserabscheider der preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist ähnlich, wie der nach Textabb. 2 eingerichtet, nur ist die obere Platte nicht kegelförmig, sondern wagerecht. Die kegelige Form der Bauart Köln hat den Vorteil, dafs die Führung des Dampfes und Wassers besser wird. Das durch seine Trägheit abge-

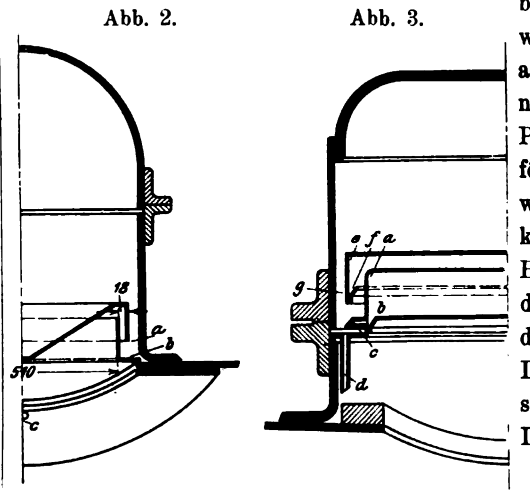


Abb. 2. Abb. 3.

schiedene Wasser soll am Rande a herabtropfen und durch die Bohrungen c in den Kessel zurückfliefsen, es wird aber vermutlich am Rande a durch den wegen der Querschnittsverminderung schneller strömenden Dampfstrahl b zum gröfsten Teile wieder zerstäubt und mitgerissen werden.

Bei dem Wasserabscheider der Bauart Hannover (Textabb. 3) dürfte von der Kante a nur sehr wenig Wasser abgefangen werden. Das in der Ecke e abgeschiedene und im Troge f gesammelte Wasser dürfte durch den Dampfstrahl wieder herausgewirbelt und zerstäubt werden. Läfst man die Abflufsrohre d, durch die wohl kaum Wasser in nennenswerter Menge abfliefst, weil der Spannungsunterschied in den Räumen über und unter dem Abscheider wohl eben so grofs sein dürfte, wie der Druck der niedrigen Wassersäule, bis unter den Wasserspiegel des Kessels treten, so wird bei starker Spannungsverminderung im Dome sogar Wasser in den Dom hineingesaugt.

Die Wasserabscheider heutiger Bauart sind im Beharrungszustande eines mäfsig beanspruchten Kessels geeignet, eine geringe Menge Wassers auszuscheiden und den Wirkungsgrad des Kessels zu erhöhen. Die hierdurch bedingte Kohlenersparnis dürfte sich wegen ihrer Kleinheit übrigens kaum im Zugdienste, sondern höchstens auf einem Prüfstande feststellen lassen.

Beim Überkochen des Wassers während des Anfahrens wirken aber diese Wasserabscheider wohl sogar schädlich, da ihre engen Querschnitte den Rückflufs des Wassers in den Kessel hemmen. Bei solchen Lokomotiven, bei denen betriebsgefährliche Brüche wegen Wasserschlages möglich sind, sollte man daher Wasserabscheider vorstehender Bauart nicht verwenden, obwohl sie im Beharrungszustande des Kessels dessen Wirkungsgrad erhöhen können.

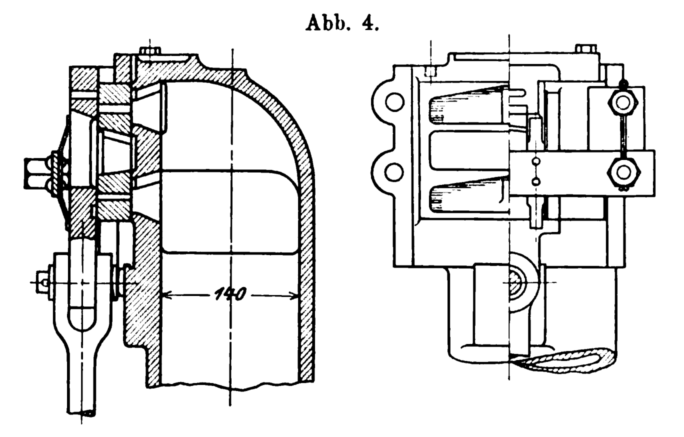
2 c) Öffnen des Reglers.

In dem vorsichtigen Öffnen des Reglers ist ein Mittel gegen das Überkochen und Mitreifsen von Wasser beim Anfahren gegeben. Bei vermindertem Durchströmquerschnitte erfolgt der Spannungsausgleich zwischen den Räumen vor und hinter dem Regler langsamer, der Spannungsabfall im Kessel und das Überkochen des Wassers werden geringer.

So einfach dies Mittel der Drosselung des Dampfes mit dem Regler ist, so kommen doch Beschädigungen durch Wasserschlag vor, weil die Handhabung des Reglers durch die Lokomotivführer nicht immer sachgemäfs ist. Dies liegt an der Bauart der Regler und an der menschlichen Unzulänglichkeit der Beamten.

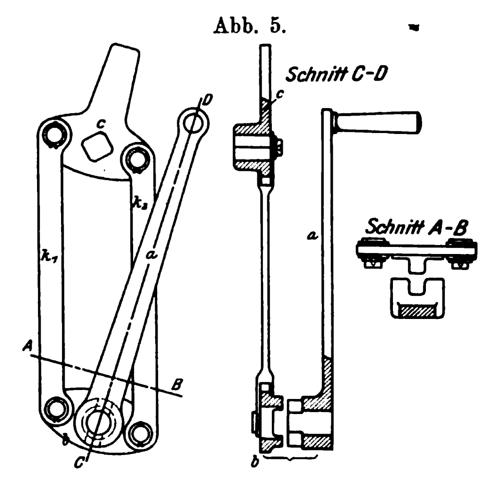
Bei den Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen findet sich fast durchweg der alte bewährte Regler nach Textabb. 4, bei dem zuerst ein schmaler Flachschieber eine kleine Öffnung und dann ein durch Nasen des kleinen mitgenommener breiter Schieber eine grofse Öffnung freigibt. Wird dieser Regler selten geschmiert, oder haben sich die Gleitflächen eingefressen, so mufs man das Öffnen oft mit beiden Händen ruckweise erzwingen. Dann wird bei dem kleinen Hube des Reglerhebels leicht zu weit geöffnet und Wasserüberreifsen verursacht. Auf holländischen und italienischen Lokomotiven findet man zweiarmige, unmittelbar auf der Reglerwelle sitzende sehr lange Handhebel, mit denen man den Reglerwiderstand leichter überwindet und eine genauere Einstellung der Öffnung des Reglers erzielt.

Abb. 4.



Bei den Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen wird jetzt die Reglerwelle wegen der hohen Lage des Kessels meist mittels eines Handhebels von einer tiefer liegenden Hülfswelle aus durch doppelte Zug- und Druck-Stangenübertragung angetrieben. Haben oder behalten diese beiden Stangen nicht die genau richtige Länge, so tritt starkes Klemmen ein. Dieser Übelstand wird durch die Bauart Skutsch (Textabb. 5) beseitigt, bei der der Schlitz b einen Ausgleich der Stangen ermöglicht. Die Einführung dieser, vorsichtiges Öffnen und genaues Einstellen gestattenden Bauart dürfte sich daher bei Lokomotiven mit hoch liegendem Kessel allgemein empfehlen.

Abb. 5.



Um den Bewegungswiderstand der Regler möglichst zu verringern, ist man dazu übergegangen, Regler mit Doppelsitzventilen zu verwenden. Textabb. 6 stellt einen ältern, jetzt nicht mehr verwandten Ventilregler der preufsisch-hessischen Staatsbahnen dar.

Abb. 6.

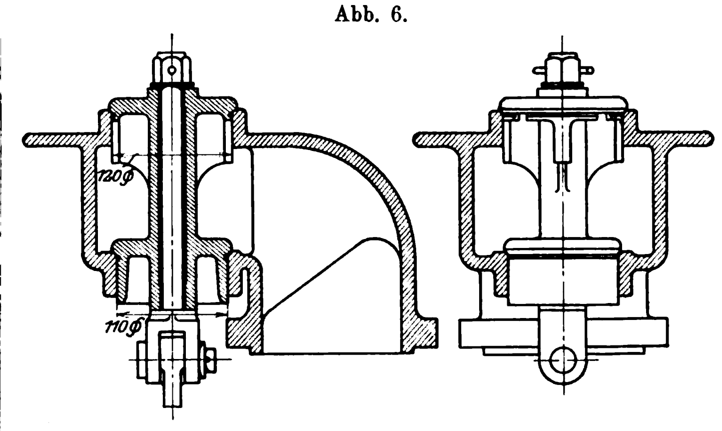
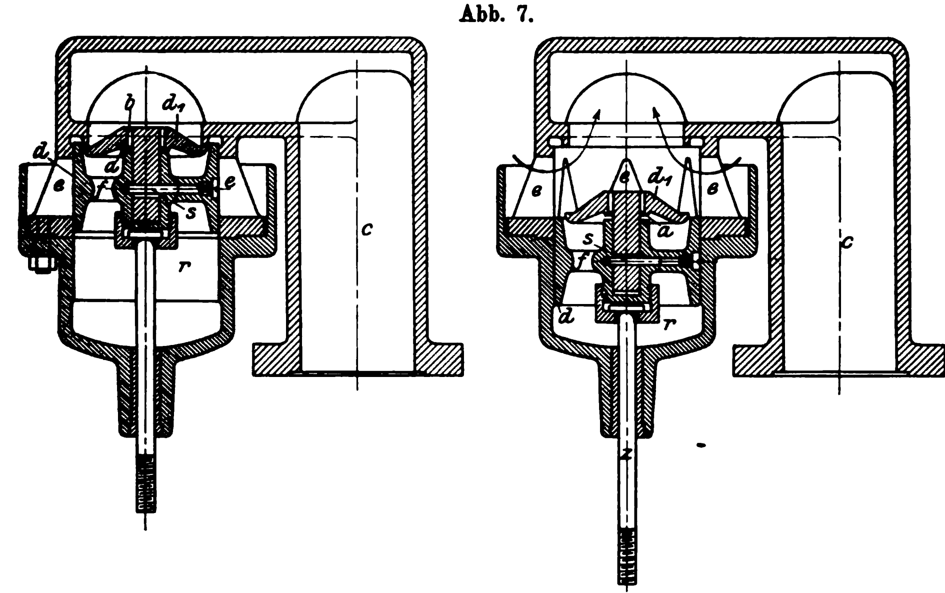


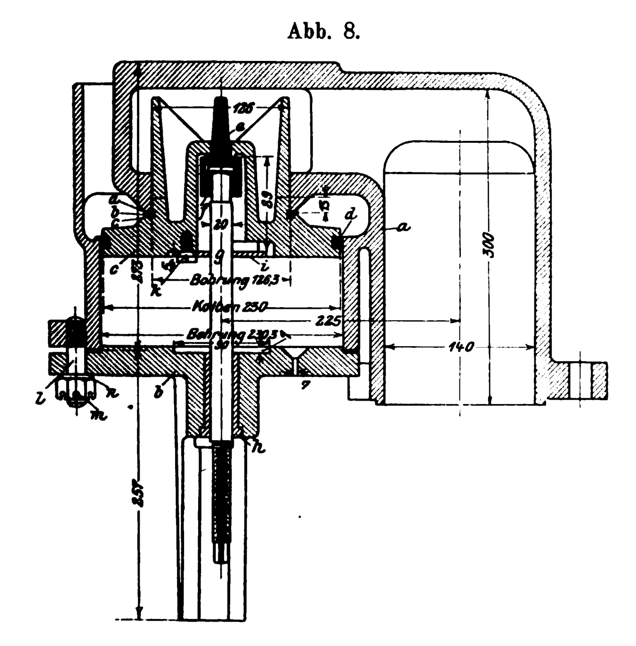
Abb. 7.



Bei dem Ventilregler nach Textabb. 7 werden erst die Bohrungen b durch Herunterziehen des Rundschiebers d geöffnet, worauf ein Ausgleich der Spannungen in dem sehr kleinen Raume r und in den Rohrleitungen nebst Überhitzer erfolgt. Zieht man dann den grofsen Ventilteller d_1 vom Sitze, so gibt der Rundschieber d nach unten breiter werdende, dreieckige Öffnungen e im Schiebergehäuse frei, die genaue Abstufung ermöglichen. Da hierbei vor Öffnen des grofsen Ventiles kein Spannungsausgleich zwischen Kessel und Rohrleitungen nebst Überhitzer erfolgen kann, so dürfte sich das Wasserüberreifsen hier noch ungünstiger stellen, als beim Doppelflachschieber-Regler nach Textabb. 4, bei dem mittels des kleinen Schiebers bei vorsichtigem Öffnen vorweg langsamer Spannungsausgleich eintritt.

Neuerdings ist der Ventilregler von Schmidt und Wagner in Berlin (Textabb. 8 bis 10) bei den preufsisch-

Abb. 8.



hessischen Staatsbahnen eingeführt, der besonders geeignet für langsame Eröffnung, also zur Verhütung des Überreifsens von Wasser erscheint, in der Voraussetzung, dafs es mittels des Reglerhebels von Hand nicht möglich sei, das grofse einsitzige Ventil c zu öffnen, bevor durch die kleine Öffnung des Ventiles e langsamer und nahezu völliger Spannungausgleich zwischen Kessel und Rohrleitungen nebst Überhitzer eingetreten ist. Dennoch ist es unter Beachtung der nötigen Vorsichtsmafsregeln: Bremse fest! Steuerung auf Mitte! selbst bei einem Spannungsunterschiede von 12 at leicht, den geschlossenen Regler plötzlich aufzureifsen. Die Spannung im Kessel sinkt hierbei vorübergehend um 0,4 bis 0,5 at, während die Spannung im Schieberkasten anfangs langsam, dann aber sehr schnell auf 12 at steigt.

Der Vorteil dieses Ventilreglers gegenüber dem Doppelflachschieberregler be-

Abb. 9.

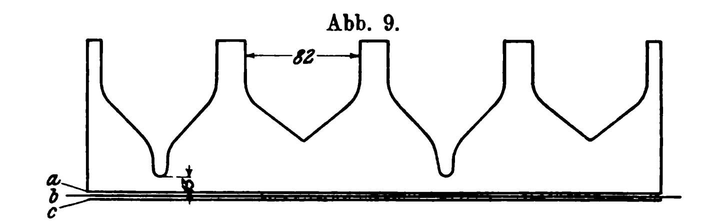
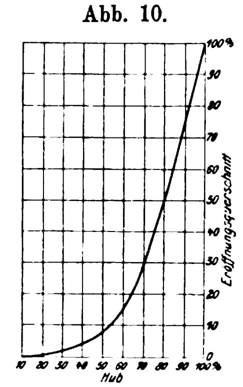


Abb. 10.



steht darin, dafs er wegen des leichtern Ganges und der feinern Abstufung der Durchlafsquerschnitte bequemere und genauere Einstellung der verschiedenen Öffnungsweiten ermöglicht. Dagegen läfst sich dieser Ventilregler in Gefahrfällen nicht mit einem Schlage schliefsen, wie der Flachschieberregler.

Bei Nafsdampf-Flachschieber-Lokomotiven haben Unachtsamkeiten in der Handhabung der Regler und Steuerungen keine oder unerhebliche Folgen.

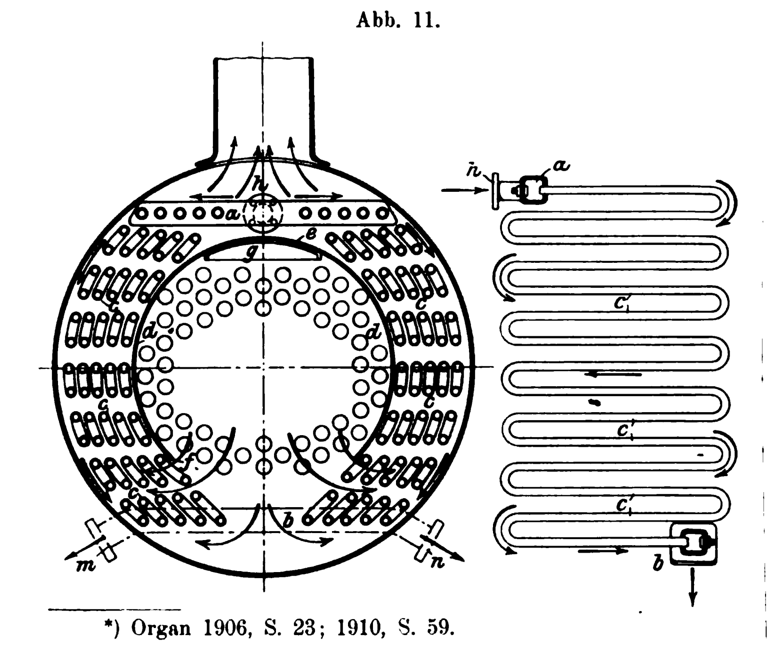
Dagegen sind an Heifsdampf-Kolbenschieber-Lokomotiven bei raschem Öffnen des Reglers wiederholt Triebwerksbeschädigungen durch Wasserschlag vorgekommen. Den Lokomotivführer in allen Fällen allein für die Beschädigungen verantwortlich zu machen, dürfte nicht angängig sein. Wenn man auch von ihm, dessen Aufmerksamkeit in dem besonders wechselvollen und rasches Urteil erheischenden Fahrdienste bereits in sehr hohem Mafse in Anspruch genommen wird, eine gröfsere Vorsicht in der Behandelung der Heifsdampf-Kolbenschieber-Lokomotive verlangen kann, so dürfte dennoch bei der Untersuchung der Schuldfrage von Fall zu Fall genau zu prüfen sein, ob nicht das Eintreten der Beschädigung durch die noch unvollkommene Bauart begünstigt oder begründet ist. Aus beiden Ursachen, der menschlichen Unzulänglichkeit der Führer und der noch unvollkommenen Bauart der Einzelteile wird der Betriebsicherheit der Heifsdampf-Kolbenschieber eine engere Grenze gesetzt, als der der Nafsdampf-Flachschieber-Lokomotive.

2 d) Starke Dampfströmung in den Rohrleitungen.

Durch die sich an den Regler anschliefsenden, mit Gefälle versehenen Rohrleitungen gelangt das Wasser bei den Nafsdampflokomotiven beim Anfahren aus dem Stillstande, wie aus der Bewegung, sogleich, wenn auch langsamer, als der Dampf, in die Schieberkästen. Je nach deren Bauart und der Lage der Einströmkanäle verteilt sich das Wasser im Grunde des Schieberkastens und gelangt dann nach und nach in kleineren, wohl meist unschädlichen Mengen in den Zylinder. Dies ist besonders der Fall bei den geräumigen Kästen der Flachschieber. Bei den räumlich kleinen Kästen der Kolbenschieber, vor allen der mit innerer Einströmung, dagegen gelangt wohl der gröfste Teil des übergerissenen Wassers aus dem Einströmrohre auf einmal in den Zylinder.

Bei Lokomotiven mit Flachschiebern, die obendrein abklappen, wenn ausnahmsweise zu viel Wasser in die Zylinder gelangt, treten fast gar keine Beschädigungen durch Wasserschlag ein, dagegen nicht selten bei Kolbenschieberlokomotiven besonders solchen mit den üblichen Rauchkammer- und Rauchröhren-Überhitzern nach Schmidt. Bei dem Rauchröhrenüberhitzer, der sich allgemeiner Beliebtheit erfreut, wird sich, abgesehen von dem Falle, dafs sehr viel Wasser überkocht und in gefährlicher Menge gleich bis in die Zylinder gelangt, wohl meist der gröfste Teil des Wassers nach Eintritt des Spannungsausgleiches vorerst in den einen Wassersack bildenden Rohrbündeln des Überhitzers, und zwar wohl hauptsächlich in den mittleren, dem Einströmrohre am nächsten liegenden, ansammeln. Da die Überhitzerrohre beim Anfahren noch nicht ihre volle Wärme haben, so wird nur ein geringer Teil dieses Wassers in den Rohrbündeln verdampft. Das Anbringen von Ablafsventilen an den tiefsten Stellen der Rohrbündel des Rauchkammer- und Rauchröhren-Überhitzers ist wohl ausgeschlossen. Hier dürfte der Überhitzer von Cole*) nützlich wirken, bei dem die die tiefsten Teile des Wassersackes bildenden Sammelkästen leicht mit Ablafsventilen versehen werden können. Auch

Abb. 11.



*) Organ 1906, S. 23; 1910, S. 59.

der Rauchkammerüberhitzer von Lanz, Textabb. 11, sei hier erwähnt. Er bedarf keiner besondern Ablafsventile, da alles Wasser durch die Ablafsventile der Zylinder entfernt werden kann.

Da beim Anfahren aus dem Stillstande die Kolbengeschwindigkeit und somit auch die Dampfgeschwindigkeit in den neben, nicht hinter einander geschalteten Rohrbündeln gering ist, so wird das Wasser, das sich gröfstenteils im mittlern Teile der Rohrbündel befinden dürfte, aus diesem wohl nur in geringen noch ungefährlichen Mengen allmälig in die Zylinder übergerissen werden. Tritt aber beim Anfahren aus dem Stillstande Schleudern ein, so wird erstens bei der starken Dampfentnahme die Menge des übergerissenen Wassers grofs, und zweitens bleibt das auch beim Anfahren aus der Bewegung, das bereits beim Öffnen des Reglers übergerissene und das während der Aufserbetriebsetzung des Überhitzers niedergeschlagene Wasser nicht erst im Sacke des Überhitzers stehen, sondern wird durch die sehr starke Dampfströmung auf einmal mit in die kleinen Schieberkästen und von dort sogleich in die Zylinder übergerissen. Bei der grofsen Menge des Wassers und bei Vorhandensein von Kolbenschiebern treten dann in den meisten Fällen Brüche des Triebwerkes ein.

Dieses Schleudern läfst sich aber besonders auf den Anfahrstellen der vielfach mit Öl behafteten Bahnhofsgleise nicht immer vermeiden, daher ist mit diesem Übelstande beim Baue und Betriebe der Lokomotiven zu rechnen. Heifsdampflokomotiven neigen obendrein wegen ihrer mitunter recht erheblich gröfseren Kolbenkräfte mehr zum Schleudern, als gleichartige Nafsdampflokomotiven.

Sobald der Führer einer Nafsdampflokomotive das Schleudern bemerkt, schliefst er den Regler schnell; für weitere Füllungen in den Zylindern steht dann nur noch die geringe Dampfmenge in den Schieberkästen und den Rohrleitungen zur Verfügung. Bei Heifsdampflokomotiven wirkt das Schliefsen des Reglers wegen des grofsen Dampfvorrates im Überhitzer langsamer.*) Man legt daher hier die Steuerung zurück. Dieses Zurücklegen erfordert aber bei den üblichen Schraubenspindelsteuerungen längere Zeit, als das Zureifsen des Reglers; bis zum völligen Absperren des Dampfes dürften daher bereits mehrere Triebradumdrehungen erfolgt sein. Eine einzige Umdrehung kann aber schon genügen, um Beschädigungen durch Wasserschlag hervorzurufen. Das Zurücklegen der Steuerung hat übrigens noch den Nachteil, dafs die Auslafskanäle früher geschlossen, also eine gröfsere Menge Dampf und Wasser im Zylinder eingeschlossen wird.

Aus den Erörterungen unter II folgt, dafs das Überreifsen von Wasser bei Lokomotivkesseln aus verschiedenen Ursachen eintritt, und dafs diese bei Heifsdampflokomotiven während des Anfahrens zahlreicher und von stärkerer Wirkung sind, als bei gleichartigen Nafsdampflokomotiven.

*) Vergl. S. 117.

(Fortsetzung folgt.)

Elektrische Kohlenladekrane.

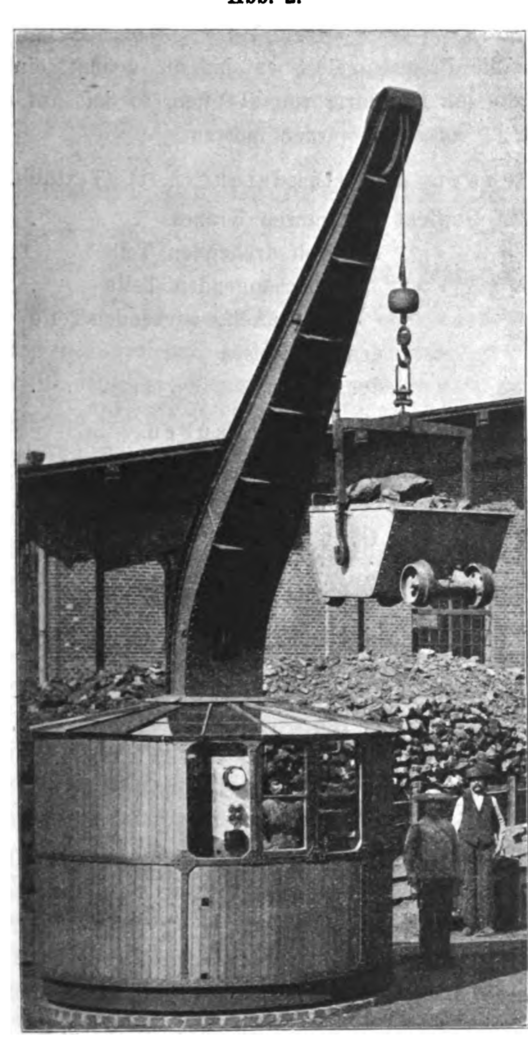
Von **Ch. Ph. Schäfer**, Geheimem Baurate in Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel XIII.

(Schluß von Seite 104.)

Der in Abb. 1 bis 7, Taf. XIII und in Textabb. 2 dargestellte elektrische Kohlenladekran mit Fairbairn-Ausleger ist vom Verfasser in Vorschlag gebracht und die Bedingung an ihn gestellt, dafs nicht allein das Heben, sondern auch das Schwenken der Last elektrisch erfolgen müsse, und zwar mit der Hub- und Schwenk-Geschwindigkeit der Prefswasserkräne. Unter

Abb. 2.



Mitwirkung des Regierungsbaumeisters Brede ist der Entwurf von Kroll und Co. in Hannover aufgestellt. Der Kran ist mehrfach von diesem Werke gebaut und mit Vorteil verwendet.

Wie beim Bockkrane kann ein Kohlenhund in etwa einer Minute entladen werden. Auch sind die Stromkosten bei 12 bis 17 Pf/KwSt etwa dieselben, wie die des Bockkranes, obwohl zum Schwenken des Kranes 2,5 PS erforderlich sind, gegen nur 1,3 PS für die Maschine der Fahrkatze; sie betragen etwa 1 Pf/t für das Heben auf den Tender einschliefslich des Rückweges des leeren Kohlenwagens.

Die Berechnung des elektrischen Kohlenladekranes von 1,5 t Tragfähigkeit, 4 m Ausladung und Ausleger nach Fairbairn ist bei der Direktion Hannover aufgestellt und wird hier als Beispiel im Auszug mitgeteilt.

Berechnung eines elektrischen Fairbairn-Kranes für 1,5 t in den wichtigsten Teilen.

Q bezeichnet die Nutzlast = 1,5 t,
a die Ausladung = 4000 mm,
H die Höhe der Auslegerrollenmitte über Schienen-Oberkante = 7500 mm,
v die Hubgeschwindigkeit = 0,4 m/Sek,
v_1 die Drehgeschwindigkeit am Haken = 2 m/Sek.

Wagerechter Zapfendruck (Textabb. 3).

$$G_2 = 1 \text{ t},\ b = \frac{a}{2} = 2000 \text{ mm angenommen}$$

$$Q . a + G_2 . b - H . h = 0$$

$$H = \frac{Q . a + G_2 . b}{h} = \frac{1{,}5 . 400 + 1{,}0\ 200}{165} = 4{,}85 \text{ t.}$$

Biegung der Säule (Abb. 1, Taf. XIII).

Die Flufsstahlsäule erhält d_2 = 220 mm Durchmesser, demnach wird die Biegungsbeanspruchung im untern Halslager

$$\sigma = \frac{H . h}{W} = \frac{4850 . 165 . 32}{\pi . 22^3} = 767 \text{ kg/qcm}$$

Abb. 3.

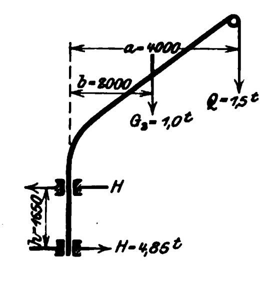
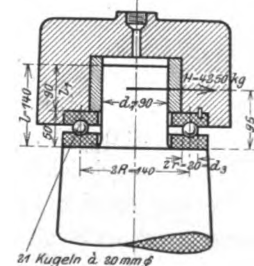


Abb. 4.



Biegung des obern Zapfens (Textabb. 4).

$l = 140$ und $d_1 = 90$ mm.

Die Biegungsspannung ist:

$$\sigma_b = \frac{4850 . 9{,}5 . 32}{\pi . 9^3} = 644 \text{ kg/qcm.}$$

Der gleichförmig verteilt gedachte Reibungsdruck wird:

$$\sigma = \frac{P}{d_1\, l_1} = \frac{4850}{9 . 9} = 60 \text{ kg/qcm.}$$

Kugellager:

Gewicht des ganzen Kranes 6,5 t,
» der sich drehenden Kranteile 5,5 t,
Kugellaufkreisdurchmesser 2 . R = 140 mm,
Kugeldurchmesser $2r = d_3$ = 20 mm, Mittelpunktswinkel für eine Kugel = α.
Die Kugelanzahl i folgt aus:

$$\sin\frac{\alpha}{2} = \frac{r}{R} = \frac{10}{70} = 0{,}143 \quad \frac{\alpha}{2} = 8^0\,13' \quad \alpha = 16^0\,26'$$

$$i = \frac{360^0}{16^0\,26'} = \frac{360}{16{,}433} = 21{,}9 \text{ Kugeln.}$$

Gewählt werden 21 gehärtete Stahlkugeln mit $\frac{0{,}9\,.\,20}{21} =$ 0,86 mm Zwischenraum zwischen je zweien.

Die Spannung im wagerechten Kugelkreise wird

$$\sigma = \frac{P}{i\,.\,d_3^{\,2}} = \frac{(5500 + 1500)}{21\,.\,2^2} = 83{,}5 \text{ kg/qcm.*)}$$

Das Moment zum Kranschwenken ist

$$M_D = \mu\,.\,H\left(\frac{d_2}{2} + \frac{d_1}{2}\right) + (Q + G)\,f\,.\,R$$

$$M_D = 0{,}1\,.\,4850\left(\frac{22}{2} + \frac{9}{2}\right) + (1500 + 5500)\,.\,0{,}05\,.\,\frac{14}{2}$$

$$= \text{rund } 10\,000 \text{ kqcm.}$$

Kraftbedarf des Schwenkantriebes.

Zur Bewegungsübertragung diene ein Schneckengetriebe und ein Zahnräderpaar. Wirkungsgrad eines Vorgeleges $\eta_1 = 0{,}9$, einer doppelgängigen Schnecke $\eta_s = 0{,}9\,\frac{\operatorname{tg}\alpha}{\operatorname{tg}(\alpha + \varrho)}$ für $\alpha = 21^0$ und $\varrho = 5^0\,50'$ oder $\mu = 0{,}1$.

Daher $\eta_s = 0{,}9\,.\,\frac{\operatorname{tg} 20^0}{\operatorname{tg}(20^0 + 5^0\,50')} = 0{,}9\,\frac{0{,}364}{0{,}484} = 0{,}67$,

Der Wirkungsgrad im Ganzen beträgt $\eta = \eta_1\,.\,\eta_s = 0{,}9\,.\,0{,}67 = 0{,}603$ rund 0,6.

Die Schwenkgeschwindigkeit soll im Umfange $v_1 = 120$ m/Min sein, die Ausladung ist a = 4 m (Textabb. 6), daher die Umdrehungszahl $n = \frac{v_1}{2a\,\pi} = \frac{120}{8\,\pi} =$ rund 4,8 in der Minute.

Die erforderliche Schwenkleistung ist:

$$N = \frac{M_D\,2\,\pi\,.\,4{,}8\,.}{100\,.\,60\,.\,75\,.\,\eta} = \frac{10\,000\,.\,2\,\pi\,.\,4{,}8}{450\,000\,.\,0{,}6} = 1{,}1 \text{ PS.}$$

Unter Berücksichtigung der Anschwenk-Beschleunigung und des aussetzenden Betriebes wird eine Hauptstrom-Triebmaschine von 2,5 PS mit 1050 Umläufen in der Minute gewählt.

Das Übersetzungsverhältnis ist also i = 4,8 : 1050 = rund 1 : 220, zu erlegen in 1 : 20 und 1 : 11.

Die Schnecke sei doppelgängig, aus Stahl, das Schneckenrad aus Phosphorbronze mit $Z_2 = 40$, das Räderpaar erhält die Übersetzung 1 : 11 mit den Zähnezahlen $Z_3 = 13$ und Z_4 : 143.

Bremse.

Als Bremse dient eine auf der Triebmaschinenwelle sitzende Backenbremse, die mit dem Fufse betätigt wird. Umfangskraft am Hebel $1 = \frac{N\,.\,75\,.\,100\,.\,60}{2\,.\,\pi\,.\,n}$, also für den Halbmesser r = 15 cm Umfangskraft $P = \frac{2{,}5\,.\,75\,.\,100\,.\,60}{2\,.\,\pi\,.\,1050\,.\,15} = 11{,}4$ kg.

P mufs $\leqq \mu$ D (Textabb. 5) sein, für $\mu = 0{,}18$ also $D = \frac{11{,}4}{0{,}18} =$ rund 65 kg. Nach Textabb. 5 ist $G_2 = D\,\frac{100}{150}\,\frac{60}{200} = 13$ kg.

*) Bethmann, Hebezeuge S. 198.

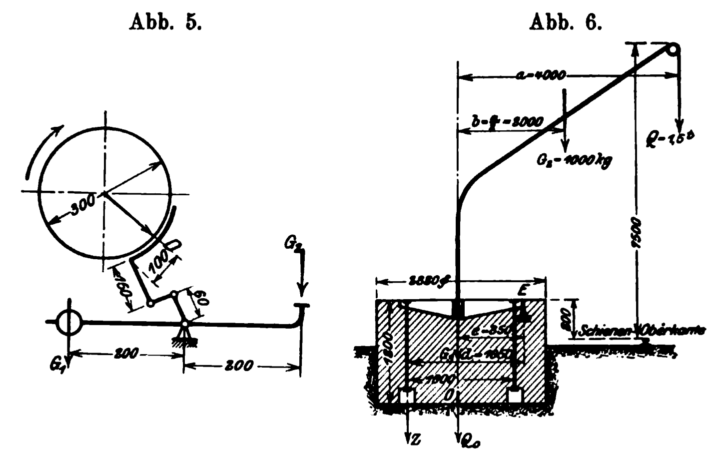


Abb. 5. Abb. 6.

Um die Bremse gelöst zu halten, genügt ein Gewicht $G_1 = 5$ kg am Hebelarm von 200 mm, so dafs auf dem Fufstritte 18 kg ausgeübt werden müssen.

Nachweis der Standsicherheit (Textabb. 6).

G_0	ist das Gewicht	des ganzen Kranes	= 6,5 t
G_1	» » »	der sich drehenden Teile . .	= 5,5 »
G_2	» » »	» überhängenden Teile . .	= 1,0 »
G_3	» » »	» in der Achse wirkenden Teile	= 5,5 »
Q_0	» » »	des Kranfufses	
Q	» » »	der Nutzlast	= 1,5 »

Grundschrauben.

Das Kippmoment soll durch eine Ankerschraube aufgenommen werden. Für Drehpunkt E ist:

$$Q\,(a - c) + G_2\,(b - c) - G_3\,.\,c - Z\,.\,d = 0$$

$$Z = \frac{Q\,(a - c) + G_2\,(b - c) - G_3\,.\,c\,.}{d}$$

$$Z = \frac{1{,}5\,(400 - 85) + 1{,}0\,(200 - 85) - 5{,}5\,.\,85}{165} = 0{,}730 \text{ t.}$$

Gewählt wird eine Ankerschraube von 2,7 cm Kerndurchmesser, dafür ist $\sigma = \frac{P}{f} = \frac{730}{5{,}77} = 127$ kg/qcm.

Gründung.

Der nach Textabb. 6 rund ausgeführte Mauerfufs wiegt $Q_0 = 1{,}44^2\,.\,\pi\,.\,1{,}8\,.\,1{,}6 = 18{,}7$ t, also ist die ganze Last auf dem Fufse $\Sigma\,Q = Q_0 + G_0 + Q = 18{,}7 + 6{,}5 + 1{,}5 = 26{,}7$ t, das Moment für OM = 1,5 . 4 + 1 . 2 = 8 tm. Die Grundfläche ist $F = 1{,}44^2\,\pi = 6{,}5$ qm, das Widerstandsmoment $W = \frac{2{,}88^3\,\pi}{32} = 2{,}35\ m^3$, also die Kantenpressung

$$\sigma = \frac{\Sigma Q}{F} + \frac{\varkappa}{W} = \frac{26{,}7}{6{,}5} + \frac{8}{2{,}35} = 7{,}5 \text{ t/qm} = 0{,}75 \text{ kg/qcm.}$$

Die Gründung genügt also selbst bei schlechtem Boden. Wird noch ein Windmoment von 3,6 tm hinzugenommen, so steigt die Kantenpressung auf 0,765 kg/qcm. Auf der Seite, wo der Fufs aufzukippen sucht, bleibt noch

$$\sigma_1 = \frac{26{,}7}{6{,}5} - \frac{8 + 3{,}6}{2{,}35}$$

$$= -\,0{,}8 \text{ t/qm Druck}$$

oder 0,08 kg/qcm Zug, die Gründung befindet sich also trotz der geringen Pressung gerade an der Grenze des Abhebens auf der unbelasteten Seite, genügt also eben.

Das Hakengeschirr ist an einigen Kränen mit der Vorrichtung von Elsing*) versehen, um das angespannte Drahtseil am Drehen zu verhindern und so zu schonen.

Wo der Boden mit dem Kohlenstaube keine Tenne bildet, empfiehlt es sich, wie bei den ungarischen Staatsbahnen, bei Herstellung von Kohlenlagerplätzen die Rückstände aus der Lokomotivfeuerung, Lokomotivasche und Schlacke ohne Kohlenteilchen, gestampft und mit Kohlenteer vermengt als Unterlage zu verwenden. Die Lagerplätze müssen abgewässert werden. Auf natürlichem Boden darf kein Lagerplatz ohne Unterbau gebaut werden, weil der Frost im Winter die Teerdecke zersprengen würde.

Als Unterbau dient eine Schicht aus Aschkastenschlacke von 20 cm Stärke, die gehörig gestampft und am Rande gegen das Gleis durch eine Ziegeleinfassung begrenzt wird.

*) D. R. P. 188610.

Wenn der Unterbau hergestellt ist, wird darüber eine Schicht aus Teerbeton von 70 mm gestampft. Hierzu nimmt man für 1 qm 90 kg Aschkastenschlacke ohne Kohlenteilchen und 13 kg Teer in guter Mischung. Sechs Mann machen in 10 Stunden aus 780 kg Kohlenteer und 5400 kg Schlackenasche 60 qm Teerbeton von 7 cm Dicke; zur Einfassung von 60 qm beiderseits gehören 60 Ziegel.

Der Unterbau kostet etwa so viel, wie das Herstellen der Decke. Sechs Arbeiter machen wieder etwa 60 qm. Besonders ist darauf zu achten, dafs die Betondecke mit gut aufgewärmtem Teere begossen wird, zum Begiefsen der Oberfläche braucht man 210 kg Kohlenteer, also für das qm 35 kg.

Für einige Kohlenhöfe und Wegeübergänge wurde der Teer mit einem Zusatze von etwa 7 % dickflüssigem Inertol etwa 4 Stunden gekocht. Auch Zementbeton und Schwellenbeläge haben sich auf Kohlenhöfen bewährt.

Bauart von Drehgestellen zur Erzielung ruhiger Gangart von Luxuswagen.

Von **H. Schüler**, Hamburg.

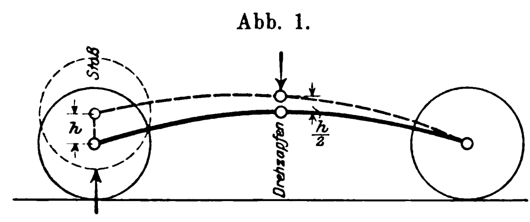
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 16 auf Tafel XIV.

Eine längere Eisenbahnfahrt im Schnellzuge ist heute ohne Zweifel genufsreicher, als noch vor kurzer Zeit in engen zwei- oder dreiachsigen Wagen. Die gröfsere Bequemlichkeit der Ausstattung, die Möglichkeit, sich in D-Zügen Bewegung zu machen und unter Benutzung des Speisewagens wie im Wirtshause zu speisen und die Zeit abzukürzen, sind wichtige Errungenschaften. Vor allem aber fährt man in den mit Drehgestellen ausgerüsteten Wagen ruhiger, und zwar sind sowohl die Erschütterungen, als auch das Geräusch geringer geworden. Von wirklich ruhigem Gange der Wagen, der etwa das Schreiben gestattet, und den Aufenthalt im Zuge zum Genusse macht, sind wir aber noch weit entfernt.

Die Abnahme des Geräusches wird hauptsächlich durch die Einfügung von Zwischengliedern, der Drehgestelle, erreicht. Dadurch wird der Wagenkasten vom Gleise unabhängiger und die in den Achssätzen auftretenden Lautschwingungen erfahren auf ihrem Wege nach dem Wagenkasten eine häufigere Unterbrechung.

Die Erschütterungen, und zwar sowohl die wagerechten wie die senkrechten, letztere abgesehen von der Wirkung der Federn, werden durch die Hebelwirkung der Drehgestelle am Drehzapfen auf die Hälfte vermindert, wie aus Textabb. 1

Abb. 1.

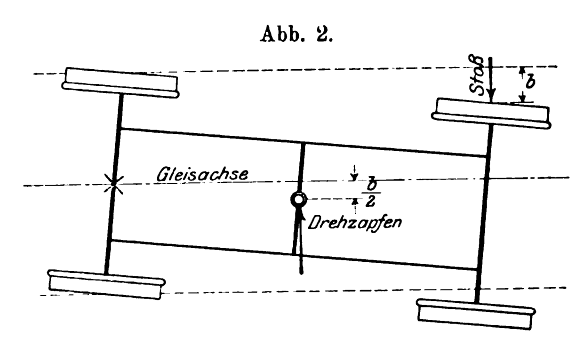


und 2 hervorgeht. Textabb. 1 zeigt die Verminderung der senkrechten Stöfse h an den Achsen auf h/2 am Drehzapfen, Textabb. 2 die Verminderung der wagerechten Stöfse an den Achsen b auf b/2 am Drehzapfen.

Auch die Einschaltung einer weitern Federgruppe zwischen Wagenkasten und Drehgestell trägt zur Milderung der Erschütterungen bei.

Inzwischen ist aber die Geschwindigkeit der Züge vielfach gesteigert worden und damit haben auch die Erschütterungen, besonders die Schlingerbewegungen zugenommen.

Abb. 2.

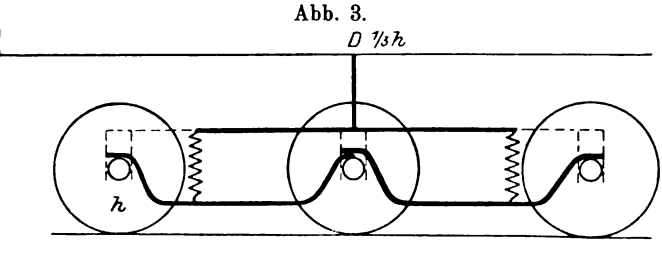


Weitere Milderung der Erschütterungen erscheint daher angebracht.

Die verschiedensten Versuche sind gemacht worden, den Wagenbau in dieser Beziehung zu fördern. Die beste Wirkung ist wohl noch mit der Vermehrung der Federn erzielt worden. Auch hängt sehr viel von der Anordnung der Federn und ihrer Steifigkeit ab. Aber selbst unter den günstigsten Umständen erreicht man dadurch nur, dafs die Erschütterungen in etwas weniger unangenehme federnde und schaukelnde Bewegungen umgesetzt werden, eine wesentliche Milderung der Bewegungen entsteht namentlich dann nicht, wenn das Gleis einige Zeit in Gebrauch ist.

In Nordamerika ist man einen Schritt weiter gegangen und hat dreiachsige Drehgestelle (Textabb. 3) verwendet, bei

Abb. 3.

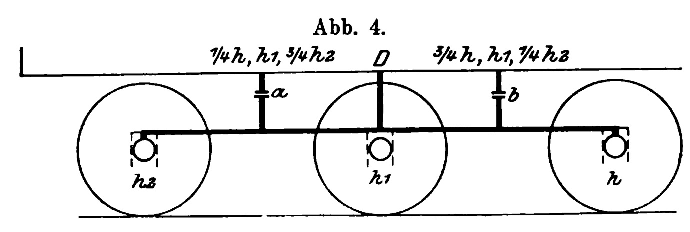


denen die Hebungen h der Achsen am Drehzapfen auf h/3 vermindert werden. Diese Wirkung wird dadurch erzielt, dafs auf den in einem gemeinschaftlichen Rahmen gelagerten drei Achsen zwei ungefederte, nach unten gekröpfte, unter sich nicht verbundene Bügel lose aufliegen. In $^1/_3$ ihrer Länge von aufsen befinden sich die Auflagerpunkte eines gefederten Verbindungsträgers, dessen Mitte den Drehzapfen stützt. Auf die Einzelheiten der Federung, der Wiege und sonstigen Teile soll hier nicht näher eingegangen werden.

Während hier also die senkrechten Stöfse gegenüber dem zweiachsigen Drehgestelle von $^1/_2$ auf $^1/_3$ vermindert werden, findet eine weitere Verminderung der Seitenstöfse nicht statt, da die Achsen in einem gemeinsamen Rahmen gelagert sind; die Seitenstöfse b vermindern sich daher nur ebenso, wie bei zwei Achsen auf b/2. Günstig für die Verminderung der Schlingerbewegungen wirkt nur der gröfsere Achsstand, der allerdings auch bei zwei Achsen ausführbar ist, sowie das gröfsere Gewicht des dreiachsigen Drehgestelles, das den Seitenbewegungen ein gröfseres Beharrungsvermögen entgegensetzt.

Eine wesentlich andere Anordnung zeigt das deutsche dreiachsige Drehgestell (Textabb. 4). Hier ruht der Wagen-

Abb. 4.



kasten bei a und b auf dem Längsverbande und zwar in der Mitte zwischen den Achsen. Die senkrechten Stöfse betragen also von den Aufsenachsen h/4 und 3 h/4, von der Mittelachse sogar h in unverminderter Gröfse. Diese Anordnung beruht wohl auf einem nicht völligen Erkennen der tatsächlichen Vorgänge während der Fahrt. Die sechsachsigen Wagen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen und die Speise- und Schlaf-Wagen, die mit solchen Drehgestellen ausgerüstet sind, haben denn auch keineswegs die Erwartungen bezüglich erheblich ruhigern Ganges erfüllt.

Man kann nun in dieser Richtung noch einen Schritt weitergehen, und statt drei Achsen deren vier anordnen, und zwar so, dafs je zwei zu einem Drehgestelle verbunden werden. Die Drehzapfen dieser Einzeldrehgestelle a und a_1 (Textabb. 5

Abb. 5.

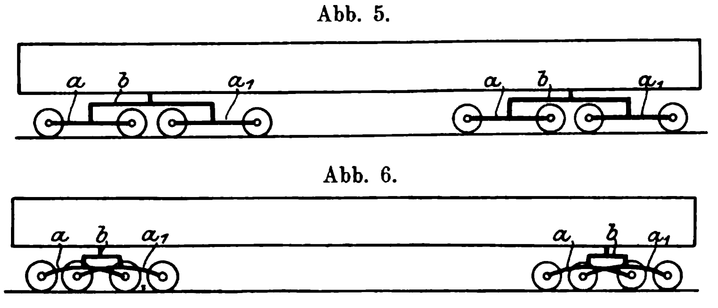


Abb. 6.

und 6) sind durch Längsträger b verbunden, auf deren Mitte am Hauptdrehzapfen der Wagenkasten ruht. Ordnet man indes die Einzeldrehgestelle a und a_1 hinter einander an (Textabb. 5), so wird das ganze Drehgestell zu lang und daher der Überhang des Wagenendes zu grofs, was sich in scharfen Krümmungen durch einen Seitenausschlag bemerkbar macht, der gegenüber den Bestimmungen der Technischen Vereinbarungen zu grofs werden würde.

Dieser Übelstand wird vermieden, wenn man die beiden Mittelachsen so vertauscht, dafs die dem Hauptdrehzapfen des Doppeldrehgestelles zunächst liegende Achse des einen Einzeldrehgestelles a_1 (Textabb. 6) zwischen den Achsen des andern Drehgestelles a zu liegen kommt, dafs also die beiden Einzeldrehgestelle in einander greifen und das ganze Doppeldrehgestell erheblich kürzer wird. Die gewölbten Linien, die in Textabb. 6 die Achsen der Einzeldrehgestelle verbinden und deren Rahmen bezeichnen, sollen nur den Zusammenhang andeuten, aber keinen Hinweis auf die Durchbildung geben; diese Darstellungsweise war nötig, weil gerade Linien sich überdecken würden.

Die Wirkungsweise dieses in einander greifenden oder verschränkten Doppeldrehgestelles ist trotz der Einschachtelung oder Verschränkung keine andere, als bei der Lagerung der Drehgestelle hinter einander nach Textabb. 5. Sie erhellt aus Textabb. 7 und 8. Man erkennt daraus, dafs die senkrechten

Abb. 7.

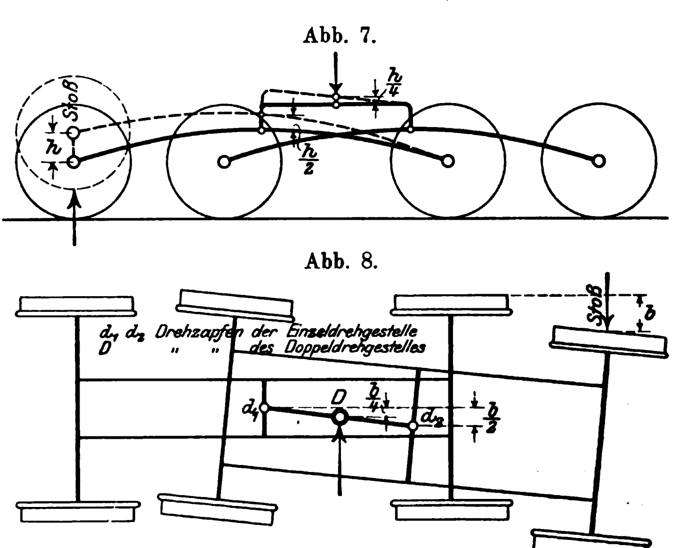


Abb. 8.

und die wagerechten Stöfse h und b am Drehzapfen D auf $^1/_4$ vermindert werden. Dadurch werden auch die Schlingerbewegungen, soweit sie aus Seitenstöfsen erwachsen, wesentlich gedämpft.

Der Vorgang des Schlingerns kann sich noch in anderer Weise abspielen. Wenn jede Achse ebensoviel nach der einen, wie die andere nach der andern Seite ausschlägt, so heben sich diese Bewegungen schon bei einem zweiachsigen Drehgestelle auf. Dieser Fall scheidet daher aus der Betrachtung aus. Es kann aber auch vorkommen, dafs das ganze zweiachsige Drehgestell ohne Drehung um seinen Zapfen quer im Gleise hin und her schwankt.

Bei einem Doppeldrehgestelle sind dann zwei Unterfälle denkbar: entweder arbeiten die Einzeldrehgestelle einander entgegen, dann heben sich ihre Schlingerbewegnngen auf, oder sie arbeiten in gleichem Sinne, dann wird das gröfsere Gewicht der beiden Drehgestelle dazu führen, dafs die Ausschläge weniger heftig und die Wellenlängen der Schlingerbewegungen gröfser werden; also tritt unter allen Umständen eine Milderung der Schlingerbewegungen ein.

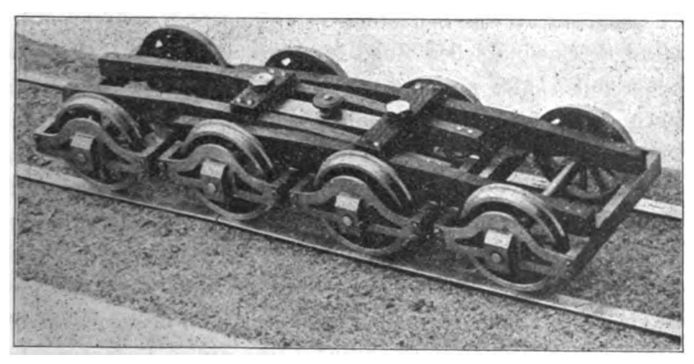
Bedenkt man ferner, dafs das Gewicht des Doppeldrehgestelles fast doppelt so grofs wird, wie das des einfachen, und dafs der Wagenkasten wegen der geringern Erschütterungen leichter gebaut werden kann, so erkennt man, dafs das Verhältnis des Gewichtes der Drehgestelle zum Wagenkasten bei Doppeldrehgestellen gröfser, schätzungsweise doppelt so grofs wird. Der Wagenkasten wird daher seine Seitenschwankungen in wesentlich geringerm Mafse auf die Doppeldrehgestelle übertragen, und der Lauf wird auch durch diese bessere Verteilung der Gewichte an Ruhe gewinnen.

Wenn man übrigens das dreiachsige amerikanische Drehgestell (Textabb. 3) mit dem Doppeldrehgestelle (Textabb. 7) vergleicht, so erkennt man, dafs ersteres ein Doppeldrehgestell ist, bei dem die Mittelachsen in eine zusammengelegt sind. Dafür ist der Achsstand aber gröfser, da die drei Achsen in einem festen Rahmen untergebracht werden müssen, und die Milderung der Stöfse ist nicht so stark, wie bei dem Doppelgestelle. Wenn man daher besonders ruhigen Gang erreichen will, so sollte man gleich einen Schritt weiter gehen und Doppeldrehgestelle verwenden, die sich dem Gleise besser anpassen und ruhiger fahren.

Auf den ersten Anblick ist es fraglich, ob es möglich ist, für die Einschachtelung zweier Drehgestelle in einander eine Lösung zu finden, die nicht zu verwickelt und schwierig wird.

Man kann die Längsträger neben oder unter einander anordnen. Verschiedene Entwürfe haben ergeben, dafs die erstere Anordnung den Vorzug verdient. In welcher Weise die Drehgestelle mit neben einander gelagerten Längsträgern innerhalb der Räder in einander greifen, zeigt Textabb. 9, die

Abb. 9.



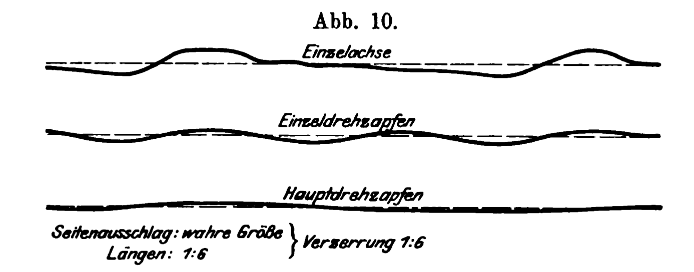
ein Modell des verschränkten Doppeldrehgestelles zeigt. Die aus Holz angefertigten Längsträger sind in der Mitte durch Querträger verbunden. Die Mitten dieser Querträger stellen die Drehzapfen der Einzeldrehgestelle dar; sie sind im Modelle durch Kopfschrauben kenntlich gemacht. An ihren unteren Enden hängt ein Längsträger, dessen durch einen Knopf bezeichnete Mitte den Hauptdrehzapfen des ganzen Doppeldrehgestelles darstellt. Alle übrigen Teile, namentlich auch die zur Auflagerung des Wagenkastens erforderlichen Auskragungen und die äufseren Längsträger sind der Übersichtlichkeit halber fortgelassen. Man erkennt, dafs die Verschränkung die gefürchteten Schwierigkeiten nicht ergibt, dafs sie sogar recht einfache Anordnungen zuläfst.

Das zugehörige Gleis enthält einen Höcker. Wenn man das Modell schnell darüber schiebt, so kann man durch Auflegen eines Fingers auf ein Achslager oder die Mitte eines Einzeldrehgestelles oder die Mitte des ganzen Drehgestelles deutlich die ungemein abschwächende Wirkung dieser Anordnung auf die senkrechten Stöfse spüren.

Ähnlich verhält es sich mit den Schlingerbewegungen. Da es im Kleinen nicht möglich ist, die Schlingerbewegungen nachzuahmen, so ist das Gleis in Windungen verlegt worden. Schiebt man das Modell schnell darüber, so kann man an den drei erwähnten Stellen des Modelles deutlich den mildernden Einflufs der Anordnung erkennen.

Befestigt man unter diesen drei Stellen federnde Schreibstifte, die auf einen untergelegten Papierstreifen drücken, so erhält man die in Textabb. 10 in verzerrtem Mafsstabe wieder-

Abb. 10.



gegebenen Schaulinien, die deutlich zeigen, wie beruhigend das Doppeldrehgestell auf den Gang des Wagens wirkt.

Wenn auch diese Darstellungsart der Schlingerbewegungen nur andeutungsweise zur Geltung bringt, so gibt sie doch ein gutes Bild von der Milderung der Seitenstöfse, wie sie bei ungenauer Gleislage, Weichen, Bogenanfängen auftreten, zumal die Verwerfung des Gleises stark übertrieben ist.

Ein gröfseres Modell läuft auf einem Erdfördergleise von 60 cm Spur der im Baue begriffenen Hochbahn in Hamburg zur Beförderung von Besuchern, die die Strecke besichtigen wollen. Dieser Bereisungswagen (Abb. 1 bis 6, Taf. XIV) enthält auf seiner Bühne vier Bänke mit je zwei Sitzplätzen.

Abweichend von dem Modelle nach Textabb. 10 sind die Längsträger des einen Drehgestelles wegen der schmalen Spur von 60 cm aufsen angeordnet. Federn liegen nur zwischen der Wagenbühne und den Verbindungsträgern zwischen den Einzeldrehgestellen, so dafs von den möglichen Federgruppen zwei mit Rücksicht auf die geringe Geschwindigkeit von 30 km/St und die kurze Fahrzeit fehlen. Aber auch bei dieser geringen Federung und trotz des schlecht liegenden, nur für Erdförderung bestimmten Gleises fährt der Wagen ruhiger, als mancher Eisenbahnwagen. Die mildernde Wirkung spürt man sehr deutlich, wenn man einen Fufs auf die Wagenbühne, den andern auf eine der Endbühnen stellt, die ohne Federung nur auf einer Achse ruhen. Trotz der vielen Räder hat man nicht den Eindruck, dafs darin zu viel getan sei, vielmehr macht der Wagen einen gefälligen Eindruck.

Auch für Hauptbahnwagen gestalten sich die Schwierigkeiten erheblich geringer, als man denken sollte. In Abb. 7 bis 11, Taf. XIV ist eine Ausführung der Wagenbauanstalt vormals Busch, Hamburg-Bautzen, dargestellt, die im Wesentlichen mit dem Modelle Textabb. 9 übereinstimmt. Die Längsträger der Einzeldrehgestelle liegen innerhalb der Räder und

stützen sich an jeder Achse auf einen diese Achse enthaltenden Rahmen von ⊏-Eisen, aus denen auch die Längsträger gebildet sind. Auf den Rahmen der Einzeldrehgestelle ruhen in der Mitte Kragträgerpaare aus ⊐-Eisen, die sich aufserhalb der Räder nähern und an ihren Enden Schraubenfedern tragen, in denen die Längsbalken gelenkig aufgehängt sind. Diese Längsbalken sind stark nach unten gekröpft, um je drei mehrfach gewickelte starke Schraubenfedern aufzunehmen, auf denen der Wagenkasten mit Gleitschuhen ruht. Der hierdurch entlastete Hauptdrehzapfen ist deshalb nicht in der üblichen Weise als Kugel- und Teller-Gelenk, sondern als zylindrischer Zapfen ausgebildet. Die Drehung des Wagenkastens um die wagerechte Längsachse wird durch die als Kugelgelenke ausgebildeten Einzeldrehzapfen ermöglicht. Der mittlere Längsträger zwischen den drei Drehzapfen dient also nur zur seitlichen Führung und zur Längsverbindung; der Hauptdrehzapfen ist zur Verminderung der Seitenstöfse seitlich durch Blattfedern abgefedert. Die Last des Wagens wird also ausschliefslich von den Aufsenträgern aufgenommen und dadurch wird eine völlige Arbeitsteilung erreicht, was bei der Wiege bekanntlich nicht der Fall ist, da der Drehzapfen dort in wagerechter und senkrechter Richtung beansprucht wird. Das Ziel jeder guten Bauart mufs aber sein, jeden wichtigen Tragteil möglichst nur in einer Richtung zu beanspruchen, weil dadurch seine Wirkungsweise klarer und zuverlässiger wird. Bedenkt man ferner, dafs statt der bisherigen beiden Federgruppen, unter denen die Blatt- und Schrauben-Federn über den Achsen nur als eine Gruppe anzusehen sind, hier drei Gruppen verwendet sind, weil noch ein Bauteil, der Längsbalken, hinzugekommen, und dieser wieder durch Federn mit den einzelnen Drehgestellen verbunden ist, so darf man annehmen, dafs ein sehr viel ruhigerer Gang, als auf zwei- oder dreiachsigen Drehgestellen erreicht wird. Die ganze Länge des verschränkten Drehgestelles wird etwa ebenso grofs, wie die des dreiachsigen.

Die Bremseinrichtung hat ebenfalls unschwer ihre Lösung gefunden. Da die Räder geringer belastet sind, als bei zweiachsigen Drehgestellen, so sind die Bremsklötze nur einseitig angeordnet, womit zugleich der Vorteil verbunden ist, dafs das Bremsgestänge einfacher angeordnet werden kann. Bedenken kann die einseitige Bremsung nicht erregen, da sie vielfach, besonders in Amerika verwendet wird und keine Nachteile gezeitigt hat.

Die Anordnung von Ausgleichpuffern und die Durchführung aller Brems- und Heizungs-Rohre ohne schädliche Kröpfungen bietet keine Schwierigkeiten. Die neuerdings zur Verminderung des Geräusches in den Wagen vorgenommene Ablösung der grofsen hölzernen Querbalken des Wagenkastens über dem Hauptdrehzapfen von dem Wagenboden ist auch hier ausführbar.

Die Bauart ist noch besonders bemerkenswert, weil sie nur bekannte Einzelteile enthält, die leicht zugänglich und auszuwechseln sind, so dafs die an sich etwas verwickeltere Anordnung für Unterhaltung und Betrieb keine Schwierigkeiten bietet.

Immerhin läfst sich nicht verkennen, dafs das gröfsere Gewicht und die höheren Kosten der allgemeinen Anwendung entgegenstehen. Man wird sich darauf beschränken müssen, nur einzelne Wagen, bei denen es auf besonders ruhigen Gang ankommt, wie Hofwagen, Saalkrankenwagen, Speisewagen und Schlafwagen damit auszustatten. Den Eisenbahnverwaltungen würden dadurch aufser bei bahneigenen Schlafwagen keine höheren Kosten erwachsen, da Hofwagen und Speisewagen meist Privateigentum sind.

Die Speisewagen, in denen man häufig sehr unruhig fährt, so dafs Speisen und Getränke verschüttet werden, bedürfen wohl in erster Linie der Verbesserung, zumal sie einen hohen Gewinn abwerfen. So zahlt die deutsche Speisewagen-Gesellschaft schon seit Jahren Gewinnanteile von 10 %. Aber auch reichen Leuten und fürstlichen Herrschaften werden die Eisenbahnverwaltungen die Erbauung und Benutzung besonders ruhig fahrender Wagen nicht vorenthalten wollen.

Das Gewicht eines solchen Doppeldrehgestelles einschliefslich Bremse wird etwa 9,5 t betragen, gegenüber 8,25 t der deutschen dreiachsigen und 5,5 t der zweiachsigen Drehgestelle. Das Mehrgewicht des ganzen Wagens gegenüber dem sechsachsigen wird also durch die Doppeldrehgestelle etwa 2,5 t betragen, wobei die bereits erwähnte Gewichtsverminderung des Wagenkastens aufser Ansatz geblieben ist, während sich die Kosten um etwa 2000 *M* erhöhen, ein Betrag, der angesichts der hohen Kosten der Schlaf-, Speise- und Saal-Wagen von 50000 bis 100000 *M* keine nennenswerte Rolle spielt. Eine solche Erhöhung der Ausgaben wird durch den Gewinn ruhigern Ganges aufgewogen.

Das um etwa 2,5 t gröfsere Gewicht verursacht allerdings etwas höhere Betriebskosten, deren Höhe aber bei einzelnen Wagen in Zügen von etwa 400 t Gewicht, die nicht ungewöhnlich sind, nicht von Bedeutung sein kann. Das Mehrgewicht würde in einem solchen Zuge für einen Hofwagen mit Doppeldrehgestellen also nur 0,6 % betragen. Die Wagengewichte haben gegen früher jedenfalls in sehr viel höherm Mafse zugenommen. So stellt sich das Wagengewicht für den Platz II. Klasse bei alten zweiachsigen Wagen auf etwa 200 bis 300 kg, bei den vierachsigen D-Wagen auf etwa 1000 kg und bei sechsachsigen auf etwa 1200 kg. Auch können die neuen starken Schnellzuglokomotiven diese geringe Mehrlast leicht bewältigen. Übrigens scheint die preufsisch-hessische Staatsbahn solcher Gewichtsvermehrung keine grofse Bedeutung beizulegen, da die D-Wagen neuerdings durch eiserne Platten in den Wänden und im Boden angeblich zur Verbesserung der Gangart beschwert werden, abgesehen davon, dafs die Wagen im Vergleich mit denen einiger anderer Länder recht schwer gebaut sind.

Man könnte einwenden, dafs der Zugwiderstand durch die gröfsere Achszahl vermehrt werde. Das trifft aber nur in beschränktem Mafse zu, und kommt für einzelne Wagen ebensowenig in Betracht, wie das geringe Mehrgewicht. Im Allgemeinen hängt die Reibung nur von dem Drucke auf die Einheit der Fläche ab, und dieser wird um so kleiner, je gröfser die Anzahl der Achsen wird, und zwar im Verhältnisse ihrer Zunahme. Es kommt also nur auf das ganze Gewicht des Wagens an.

Die Reibung setzt sich zusammen aus der Reibung zwischen

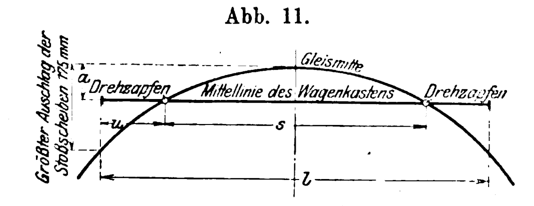
Rad und Schiene und der Zapfenreibung; nur bei ersterer kommt das Gewicht der Radsätze in Betracht, deren Vermehrung also bei den Doppeldrehgestellen etwas ungünstiger wirkt. Dem gegenüber steht die leichtere Bauart des Wagenkastens. Eine genaue Durchrechnung nach bekannten Formeln ergibt nun, dafs ein Wagen mit acht Achsen bei 100 km/St Geschwindigkeit etwa 5 PS mehr braucht als ein vierachsiger und etwa 2 PS mehr als ein sechsachsiger. Beim Anfahren stellen sich die Verhältnisse nur wenig ungünstiger. Berücksichtigt man ferner, dafs durch die geringeren Stofs- und Schlinger-Bewegungen eine beträchtliche, rechnerisch allerdings kaum nachweisbare Verringerung des Arbeitsaufwandes zu erwarten ist, so darf man annehmen, dafs ein Mehraufwand an Zugkraft während der Fahrt kaum eintritt. Sichern Aufschlufs über die Höhe des Reibungsverlustes können nur Versuche mit einem Probewagen geben. Soviel läfst sich aber wohl schon sagen, dafs der etwaige Mehrbedarf an Kraft nur sehr gering sein kann, zumal es sich nur um einzelne Wagen handelt. Bei der grofsen Leistungsfähigkeit unserer heutigen Schnellzuglokomotiven von 1600 bis 2000 PS sind so kleine Unterschiede aber bedeutungslos.

Die Anordnung von Doppeldrehgestellen bringt übrigens noch den Vorteil mit sich, dafs der Wagenkasten etwas länger gebaut werden kann.

Der Seitenausschlag des Wagenkastens wird nämlich infolge der Wirkung des Doppeldrehgestelles nur halb so grofs wie bei den bisherigen Anordnungen. Dieses Mafs beträgt nun bei ierachsigen Wagen bis zu 25 mm und die Wagenlängen, die i den T. V. 125 b berechnet sind, beruhen auf diesem Mafse, wobei die Anordnung einer Wiege vorausgesetzt wird. Bei Doppeldrehgestellen kann man statt 25 nur 12,5 mm oder höchstens 15 mm, ja unbedenklich sogar 10 mm ansetzen, da statt der schaukelnden, die Seitenausschläge vermehrenden Wiege eine Federung mit Reibungsflächen tritt, die die Stöfse wirksamer abfedern. Daher soll in zweiter Linie mit einem Ausschlage von 10 mm gerechnet werden.

Nun sollen die Buffer in den Bogenausläufen nicht mehr, als 175 mm aus ihrer Lage abweichen, weil sonst eine zu grofse Versetzung der Wagenenden gegen einander entsteht. Man erhält dann nach Textabb. 11, in der l die Wagenlänge

Abb. 11.



zwischen den Stofsflächen, u den Überhang und s den Abstand der Hauptdrehzapfen bedeuten, für den Ausschlag a = 25 mm

$$l = \sqrt{216 + s^2} \text{ und da } s = l - 2u,$$

$$l = u + \frac{54}{u}.$$

Für a = 15 mm ergibt sich $l = u + \frac{57,6}{u}$ und für a = 10 mm $l = u + \frac{59,4}{u}$ in m.

Da nun der Überhang u bei dem Doppeldrehgestelle 3,17 m beträgt, so ergibt sich für

a =	25	15	10 mm
l =	20,21	21,34	21,91 m.

Demgegenüber beträgt l bei dem sechsachsigen preufsisch-hessischen Schlafwagen 20,41 m; obwohl das Doppeldrehgestell etwas kürzer ist, was daran liegt, dafs die Vorderkante des Doppeldrehgestelles diejenige des Wagenkastens um 23 mm überragt. Gestattet man dieselbe Anordnung, so erhält man u = 3,147 und für

a =	25	15	10 mm
l =	20,31	21,45	22,02 m.

Bei einem Ausschlage von 25 mm würde also der Wagen mit acht Achsen 10 cm kürzer, bei 15 und 10 mm Ausschlag aber rund 1 und 1,6 m länger, als ein Wagen mit sechs Achsen. Die Entfernung der Hauptdrehzapfen würde dann

s = l — 2 u, also 14,01, 15,16 und 15,73 m

gegenüber 14,15 beim sechsachsigen Schlafwagen.

Für a = 15 und 10 mm ergibt sich also ein um 1 und 1,6 m gröfserer Drehzapfenabstand. Bei der gröfsten Länge von 22 m müfste der Wagen in der Mitte auf etwa 2,82 m eingezogen werden, was unbedenklich wäre, wenn man ihn nach den Drehzapfen zu entsprechend verbreiterte.

Die Schwingungen des Wagenkastens um seine senkrechte Mittelachse und damit die Seitenschwingungen der Wagenenden werden um so kleiner, je gröfser die Drehzapfenentfernung wird. Wenn man also einen geringern Ausschlag für zulässig hält, was nur durch Versuche festgestellt werden kann, so wird auch auf diesem Wege durch das Doppeldrehgestell eine Milderung der Bewegungen des Wagens erzielt.

In der Verminderung des Achsdruckes könnte noch eine Betriebsgefahr erblickt werden. Tatsächlich wird der Raddruck etwa 10,5 bei vierachsigen, 9 bei sechsachsigen und 7,5 t bei achtachsigen Wagen betragen, er bleibt also weit über der Hälfte. Die Schnellzugwagen der französischen Westbahn, deren Züge bekanntlich sehr schnell fahren, haben nur 7,25 t Achsdruck*). Es ist nicht bekannt geworden, dafs sich dieser Achsdruck irgendwie als betriebsgefährlich erwiesen hätte.

Für das Gleis ist diese Verminderung des Achsdruckes aber besonders günstig, weil sich der Achsdruck bei hoher Geschwindigkeit etwa verdoppelt, er vermindert sich dann nicht von 10,5 auf 7,5, sondern von 21 auf 15 t, die Entlastung beträgt daher nicht 3 t, sondern 6 t.

Die verschränkten Drehgestelle haben hiernach folgende Vorteile:

Ruhigern Gang, Verminderung des Geräusches und der Erhaltungskosten des Oberbaues und der Wagen sowie Verlängerung des Wagenkastens.

Die Vermehrung der Räder kann noch Anlafs zu der Befürchtung geben, dafs der Einbau so vieler Räder einen schwerfälligen Eindruck machen wird. Aus Abb. 12 bis 16, Taf. XIV geht aber hervor, dafs diese Befürchtung nicht zutrifft, abgesehen davon, dafs selbst ein ungünstiges Aussehen noch keinen Grund zur Ablehnung geben würde. Der Vergleich mit den älteren Wagenformen Abb. 12 bis 15, Taf. XIV zeigt die Vervoll-

*) Organ 1908, S. 67.



kommnung des Wagenbaues im Laufe der Zeit, und zwar durch grösere Wagenkasten, gröfsere Zahl der Räder und gröfsere Gelenkigkeit seiner Untergestelle.

Die Erschütterungen, denen der Wagen während der Fahrt ausgesetzt ist, können eben nur durch möglichst viele gelenkige, die meisten äufseren Einflüsse in sich ausgleichende Zwischenglieder zwischen Kasten und Schiene von dem Wagenkasten fern gehalten werden; der Wagenkasten mufs vom Gleise möglichst abgelöst werden.

So stellt denn der achtachsige Luxuswagen mit verschränkten Doppeldrehgestellen den letzten Schritt der bisherigen Entwickelung dar. In Ländern mit hochentwickeltem Eisenbahnwesen ist seine Einführung für besondere Zwecke zeitgemäfs. Aber ebenso günstig würde seine Verwendung auf Bahnen der Kolonien sein, wo längere Fahrten auf Schmalspurbahnen vorkommen, bei denen die Gleiserhaltung nicht so sorgfältig sein kann, wie in entwickelten Ländern.

Gleismafs für alle Messungen.*)

Von **F. Westmeyer** in Saarbrücken.

Hierzu Zeichnungen Abb. 17 und 18 auf Tafe XIV.

Ein leichtes Gleismafs, mit dem die Spur, Überhöhung und alle nötigen Mafse an den Weichen gemessen werden können, ist in Abb. 17 und 18, Taf. XIV dargestellt.

Das aus leichtem Stahlrohre bestehende Längenmafs ist durch einen Hakenschlitz-Verschlufs b in drei Teile zerlegbar, damit man es in der Tasche mitnehmen kann. Auf dem gefederten Schieber c ist die Spur 1435 mm als o nebst den in Betracht kommenden Abweichungen verzeichnet.

Um die Spurmafsteilung bequem ablesen zu können, befindet sich über der Teilung ein Vergröfserungsglas d. Letzteres wird mit der Feder e auf das Rohr a aufgesteckt und läfst sich nach dem Gebrauche leicht entfernen. Das Vergröfserungsglas gestattet das Ablesen der Teilung ohne sich zu bücken, was bei vielen Messungen sehr von Vorteil ist.

Die Teilung auf dem gefederten Schieber ist für 60 mm Erweiterung und 10 mm Verengung der Spur eingerichtet, was auch zum Mafsnehmen in den Weichen ausreicht. Um jedoch das Längenmafs des Radlenkers, 1394 mm, von der Herzspitze aus messen zu können, trägt das Rohr noch eine zweite Teilung, die von dem festen Anschlage f aus mit O 1394 mm angibt. Diese Teilung gestattet das Ablesen von 10 mm Erweiterung und Verengung des Radlenkers; gleichzeitig wird durch das Spurmafs die Richtigkeit des Mafses von 41 mm zwischen Radlenker und Schiene nachgeprüft. Das Mafs 1394 mm kann durch Ablesen von oben festgestellt werden, oder es wird durch einen auf das Rohr a aufgesteckten Schieber k festgestellt.

Der erhöhte Radlenker der doppelten Kreuzungsweichen ist wegen der Überhöhung der Anschläge des Gleismessers beim Mafsnehmen nicht hinderlich.

Zum Messen der Überhöhungen dient das Mefsrad g, dessen unmittige Lagerung die wagerechte Einstellung des gelenkig gelagerten Hebels i mit Libelle und danach die Ablesung der Überhöhung auf dem Mefsrade gestattet.

Das neue Gleismafs wird von Westmeyer in Saarbrücken in zwei Ausführungen, zerlegbar und unzerlegbar, geliefert, es ist in einfacher Ausführung bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen seit etwa 3,5 Jahren vielfach in Gebrauch.

*) Gesetzlich geschützt.

Elektrischer Schalterdrucker der deutschen Post- und Eisenbahn-Verkehrswesen-Aktiengesellschaft Dapag-Efubag.

Seit geraumer Zeit sind von den Eisenbahnverwaltungen Versuche gemacht worden, die Fahrkartendruckereien entbehrlich zu machen, indem man in den Schaltern selbst Druckmaschinen aufstellt, die die Fahrkarten unmittelbar vor dem Verkaufe herstellen und fortlaufend beziffern, so dafs die umständliche Nachprüfung der Kartenbestände und die Festlegung grofser Werte in Kartenvorräten wegfällt. Die Anforderung des Bedarfes an Fahrkarten, die tägliche Nachprüfung der Schalterbestände und die Abrechnung erfordern eine Arbeit, von der sich Aufsenstehende kaum eine Vorstellung machen können. Die bisher versuchten Druckmaschinen arbeiten nicht schnell genug und sind schwer zu handhaben, schliefsen auch Irrtümer des Verkäufers nicht aus und eignen sich eben der schweren Handhabung wegen besonders da nicht, wo schnelle Abfertigung erfolgen soll oder wo weibliche Beamte den Schalterdienst versehen.

Die Deutsche Post- und Eisenbahn-Verkehrswesen-Aktiengesellschaft in Berlin hat nun eine Vorrichtung*) geschaffen, die vollkommen sicher arbeitet und leicht zu bedienen ist, so dafs man im Betriebe der Eisenbahn bereits die besten Erfahrungen damit gemacht hat. Der Verkäufer braucht nur auf einen Knopf zu drücken, um die gewünschte Fahrkarte fertig bedruckt zu erhalten. Die Fahrkarten werden während des Druckes selbsttätig von einem Pappstreifen abgetrennt und zwar in der Zahl auf einmal, die gewünscht wird. Zu letzterm Zwecke braucht der Schalterbeamte nur einen Zeiger auf die verlangte Zahl einzustellen, ehe er auf den Knopf drückt. So geht der Verkauf der Fahrkarten viel schneller vor sich, als aus dem Schalterschranke. An einem äufserlich sichtbaren Zählwerke kann man mit einem Blicke die zuletzt verkaufte Nummer ablesen, dadurch werden neben der Vereinfachung der Überwachung Durchstechereien zur Unmöglichkeit gemacht. Der Druck kostet nicht den fünften Teil der jetzt aufzuwendenden Mittel.

Bei der Eisenbahn-Verkehrs-Inspektion Halle a. S. ist seit dem 21. September 1910 bei der Fahrkarten-Ausgabe eine Schalterdruckvorrichtung aufgestellt, mit dem 18 ver-

*) Vergl.: Technische Mitteilungen der Gesellschaft 1910, Nr. 7.



schiedene Arten Sammelfahrkarten IV. Klasse der bisherigen Form, nach zusammen 250 Stationen verausgabt werden. Ein Beispiel ist in Textabb. 1 abgedruckt. Der Drucker ist nach den besonderen Angaben der Dienststelle gebaut worden und für elektrischen Antrieb eingerichtet; er ist seit der Aufstellung viel in Benutzung und hat tadellos und ohne Störungen gearbeitet. Die Fahrkarten werden erst unmittelbar vor der Verausgabung bedruckt, dabei fortlaufend beziffert und mit dem Ausgabetage versehen. Für jede Kartensorte ist ein besonderes sichtbares Zählwerk vorhanden, von dem die Nummer der zunächst aufliegenden Fahrkarte abgelesen werden kann. Zur Betätigung des Druckwerkes hat man nur nötig, auf einen Knopf zu drücken, die Fahrkarten fallen in eine besondere Wanne, aus der sie schnell entnommen werden können. Je mehr Fahrkarten von einer Art gefordert werden, um so schneller geht die Abfertigung am Schalter vor sich. Werden mehrere Karten von derselben Art gefordert, so braucht man nur einen Zeiger auf die verlangte Zahl des am Drucker befindlichen Zifferblattes einzustellen und einmal auf den betreffenden Knopf zu drücken, dann fallen die Karten selbsttätig heraus. Der Drucker ist bei 18 Druckvorrichtungen, 10 in der untern, 8 in der obern Reihe, 1,55 m breit, 1,60 m hoch und 0,40 m tief. Die unbedruckten Rollenstreifen enthalten einen Vorrat von 6000 bis 7000 Karten, so dafs Ersatz der Rollen erst nach längerer Zeit nötig ist; das Aufstecken einer neuen Rolle vollzieht sich sehr schnell. Die Vorrichtung hat sich an der genannten Dienststelle im Schalterdienste gut bewährt, besonders hat sie zur Entlastung und Erleichterung der Schalterabfertigung, namentlich bei grofsem Andrange wesentlich beigetragen.

Abb. 1.

0 1 4 SEP. 15.
Personenzug
Halle a. Saale
Bennstedt
oder **Frankleben**
oder **Milzau**
oder **Wansleben**
IV. Kl. S. 0,45 M.
N
Halle a. Saale 0,45 M.
S.

Auch in der Fahrkartenausgabe des Hauptbahnhofes Breslau ist ein Drucker im Betriebe.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Die Meiles-Gletscher Brücke.

(Engineering Record, August 1910, S. 153. Mit Zeichnungen und Bildern.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 10 auf Tafel XIII.

Die Kupferflufs- und Nordwest-Eisenbahn nach den Kupferstätten in Alaska kreuzt den Kupferflufs wenige Kilometer oberhalb seiner Mündung und 5 km unterhalb der Stelle, wo sich der Meiles-Gletscher mit 5 km Breite und 100 m Mächtigkeit in den Flufs schiebt. Strenge Winter, reifsende Hochwasser und mächtige von Anfang Juni bis Anfang November sich vom Gletscher lösende Eisberge liefsen den Bau der Brücke nur unter grofsen Schwierigkeiten zu Stande kommen.

Nach sorgfältigen Vorarbeiten wurden für den Überbau vier Öffnungen mit Bolzengelenkträgern (Abb. 8, Taf. XIII) gewählt mit einer ganzen Länge von 478 m, deren Unterkante 9,1 m über dem Hochwasser liegt, um die niedrig gehenden Eisberge ungehindert durchzulassen.

Die Gründung der Pfeiler geschah mit Senkkasten. Die Überbauten I, II und IV konnten in den Monaten April und Mai auf festen Gerüsten errichtet werden, Öffnung III mufste von jedem Pfahlwerke frei gehalten werden. Daher wurde der 136 m lange Träger III frei von den beiden angrenzenden Trägern als Anker aus vorgekragt. Die Überbauten unterscheiden sich nicht von den in Amerika üblichen Anordnungen grofser Balkenbrücken. Sie haben Träger mit gekrümmter oberer Gurtung und Zwischengliederung der Felder. Die Gurte sind in Feldweite steif vernietet, jedoch liegen die Stöfse aufserhalb der Knoten, wodurch eine geringe Knickung der Gliedenden im Obergurte bedingt, die Aufstellung aber erleichtert wird. Die Wandglieder sind mit Bolzen angeschlossen. Die Anordnung des Mittelfeldes der Öffnung III, wo die Kragenden zusammentreffen, ist aus Abb. 9, Taf. XIII ersichtlich. Die oberen Hälften der Schrägen sowie die Hauptschrägen und oberen Gegenschrägen der beiden benachbarten Felder sind einstellbare Augenstäbe, ebenso besteht der Untergurt aus Augenstäben, die in der Mitte durch einen Bolzen verbunden sind. Unterer und oberer Windverband mit Steifrahmen sind angebracht. Die Querträger sind 1,5 m hohe vollwandige Blechträger mit zur Versteifung schräg aufgenieteten Winkeleisen.

Die Einstellung der beiden frei vorragenden Brückenenden der Öffnung III beim Schliefsen in der Mitte wurde durch Keilanordnungen in den Ankern bewirkt, die über den Pfeilern die beiden Endknoten des Obergurtes der Öffnung III mit denen der Öffnungen II und IV verbinden. Ähnliche Vorrichtungen waren zwischen den beweglichen Auflagern rechts und den angrenzenden festen der 124 m-Öffnung eingeschaltet.

Die obere Anordnung ist in Abb. 10, Taf. XIII dargestellt. Die gegenüberliegenden Eckpunkte sind durch acht 30,5×4,1 cm starke Augenstäbe verbunden, die aus je zwei Hälften bestehen und durch Bolzen an je zwei sich um etwa 3,20 m überlappende Platten angeschlossen sind. Letztere sind durch zwei Bolzen mit runden Löchern in dem einen Paare Platten und länglichen in dem andern so verbunden, dafs eine Längsverschiebung möglich ist. Diese Bolzen dienen gleichzeitig als Zapfen für zwei gufseiserne Schuhe, die zwischen sich einen durch eine flachgängige Schraube zu bewegenden gufseisernen Keil mit 1:12 Anlauf nehmen. Die Anordnung ist nun so getroffen, dafs, wenn die Schraube angezogen wird, die Bolzen sich von einander entfernen und die Eckpunkte einander nähern, der Kragarm also gehoben wird. Beim Lösen der Schraube treten die entgegengesetzten Bewegungen auf. Die Vorrichtung war so eingestellt, dafs die Endpunkte etwas gesenkt werden mufsten. Ähnlich wirkten die zwischen den Auflagern am ersten Ende der III. Öffnung angebrachten Anordnungen. Zwischen die festen Lager links war nur ein Füllblock eingeschaltet. Alle diese Verbindungen wurden nach der Fertigstellung entfernt. Schr.

Oberbau.

Schiene mit wellenförmiger Fufsfläche zum Verhindern der Schienenwanderung*).

Béla von Záborszky, Inspektor der Kaschau-Oderberger Bahn, hat zum Verhindern der Schienenwanderung den mittlern Teil der Schienenfufsfläche mit quer laufenden, nach unten vorstehenden Wellen versehen, die in entsprechende, in die Unterlegplatten eingelassene Wellen passen.

Die Wellen werden im letzten Walzendurchgange in den noch genügend heifsen mittlern Teil der Fufsfläche mittels einer senkrecht stehenden Wellenwalze eingewalzt, zur Aufhebung der wagerechten Kraft ist eine glatte Gegenwalze nötig.

von Zaborszky schlägt vor, auf eine mittlere Fufsflächenbreite von 5 cm Wellen von 9 mm Wellenlänge und 2 mm Wellenhöhe herzustellen.

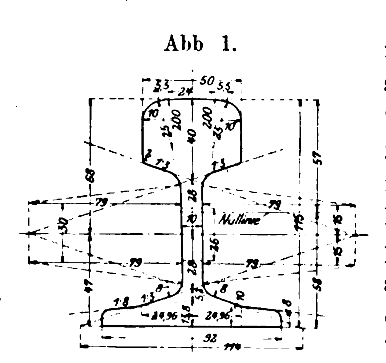
Den Mehrkosten der Schiene steht eine Stoffersparnis an den Unterlegplatten gegenüber, da diese nicht verstärkt zu werden brauchen. B—s.

*) Patentamtlich geschützt in Österreich-Ungarn.

Schienenquerschnitt der sizilianischen Ergänzungsbahnen.

(Ingegneria Ferroviaria 1910, 1. August, Nr. 15, S. 230. Mit Abbildungen).

Abb 1.



Textabb. 1 zeigt den Schienenquerschnitt der sizilianischen Ergänzungsbahnen von 95 cm Spur. Die Schiene wiegt 27 kg/m. Die Befestigung erfolgt zugleich mit den Unterlegplatten innen mit Klemmplatte und Schwellenschraube, aufsen mit Schwellenschraube, die Laschung mit niedrigen Winkel-Fufslaschen. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrisch betriebener Prefswassernieter.

(Engineer. September 1910, S. 272. Mit Abb.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 19 und 20 auf Tafel XIV.

Auf der Gewerbe-Ausstellung in Olympia ist eine Prefswasser-Nietmaschine mit elektrisch betriebener, unmittelbar am Maschinenkörper befestigter Pumpe ausgestellt, die sich von einer ähnlichen neuern Bauart der Maschinenbauanstalt Örlikon durch den Pumpenantrieb unterscheidet. Nach Abb. 19 und 20, Taf. XIV ist der eigentliche Nietzylinder D mit dem Stahlgufskörper C und dem Rückzugzylinder E aus einem Stücke gegossen. E enthält eine Wickelfeder zum Rückzuge des beweglichen Döppers A, dessen Hub durch die Stellschraube h geregelt werden kann. Die elektrische Triebmaschine I ist auf einen Sockel am Körper C aufgeschraubt und treibt mittels des kegelförmigen Ritzels K ein Triebrad L an, dessen nach unten verlängerte Nabe in einem langen Halslager geführt ist und mit einem Muttergewinde die Spindel H des Prefsstempels G umfafst. Der Stempel erzeugt beim Niedergange in dem Zylinder das Prefswasser, das durch das Kupferrohr M zum Arbeitzylinder D geleitet wird. Prefswasserverluste können aus dem Behälter a durch das Ventil N ersetzt werden. Ein Druckmesser O zeigt die erreichte Pressung an, die bis zu 30 t beliebig eingeregelt werden kann. Der Schaltkasten P enthält den im Ölbade liegenden Steuerschalter, der vom Hebel Q betätigt wird. Aufwärtsbewegung von Q schaltet die Triebmaschine ein und löst die Bandbremse R auf der Antriebwelle. Die Einstellung des Schalthebels erfolgt durch Winkeltrieb S von einer senkrechten Steuerstange. An dieser, in zwei Lagern geführten Stange lassen sich Anschläge T befestigen, an deren geneigte Flächen ein an dem Prefsstempel befestigtes Nasenstück entlang gleitet und die Stange beim Aufgange nach rechts, oder beim Niedergange nach links dreht. Dadurch wird nach jedem Hube Q umgelegt und die Triebmaschine umgesteuert. Zum Aufhängen des Nieters dient der Bügel V. A. Z.

Maschinen und Wagen.

Turbinen-Lokomotive für elektrischen Betrieb, Bauart Reid-Ramsay.

(Engineering 1910, Juli, S. 54; Engineer 1910, Juli, S. 44. Beide Quellen mit Lichtbildern.)

Die Quellen bringen Abbildungen und machen einige weitere Angaben über die bereits kurz beschriebene Lokomotive*). Der Abdampf der Turbine wird einem Strahl-Verdichter zugeführt, das Niederschlagwasser fliefst mit dem Kühlwasser in einen Warmwasserbehälter. Da die inneren Teile der Dampfturbine keinerlei Schmierung bedürfen, kann das Niederschlagwasser wieder zur Kesselspeisung verwendet werden; es wird durch eine Speisepumpe in den Kessel gedrückt.

Das mitgeführte Wasser dient im wesentlichen zum Niederschlagen des Dampfes; es wird dem Verdichter durch eine Flügelpumpe zugeführt, deren Antrieb durch eine neben Hauptturbine und Gleichstromerzeuger gelagerte Hülfs-Dampfturbine erfolgt. Eine zweite Pumpe befördert Wasser aus dem Warmwasserbehälter in einen vor dem Führerstande liegenden, aus vielen Röhren gebildeten Kühler; der während der Fahrt auftretende kräftige Luftzug bewirkt ausreichende Abkühlung. Das so gekühlte Wasser fliefst dem Kaltwasserbehälter zu, um dann wieder dem Verdichter zugeführt zu werden.

Der zum Anfachen des Feuers erforderliche Zug wird durch einen mittels Dampfturbine angetriebenen, innerhalb des Kühlers angeordneten Bläser erzeugt. Auf diese Weise wird dem Feuer angewärmte Luft zugeführt und gleichzeitig das Zuströmen abkühlender Luft zum Kühler gefördert.

Die vier Hauptstrom-Triebmaschinen können in Reihen, Reihen-Neben- und Neben-Schaltung arbeiten. —k.

*) Organ 1910, S. 224.

Hauptabmessungen einiger neuer Einwellen-Lokomotiven.

(Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1910, 24. Mai, Heft 15, S. 281 und 294. Mit Abbildungen.)

Bahn	Dessau Bitterfeld	Dessau Bitterfeld	Lötschberg-Bahn	Lötschberg-Bahn	St. Pölten Mariazell
Achsanordnung	2 B 1 - Schnellzug-lokomotive	D - Güterzug-lokomotive	1 B + B 1, zwei kurz-gekuppelte drei-achsige Hälften	C + C, zwei drei-achsige Drehgestelle	C + C, zwei drei-achsige Drehgestelle
Spur	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm	1 435 mm	760 mm
Raddurchmesser					
Triebräder D	1 600 „	1 050 „	1 270 „	1 350 „	800 „
Laufräder	1 000 „	—	850 „		-
Kurbelhalbmesser	300 „	250 „			
Achsstand					
Ganzer	9 000 „	4 800 „	12 450 „	10 700 „	7 900 „
Fester	3 000 „	4 800 „	2 880 „	4 050 „	2 400 „
Länge zwischen den Stoßflächen	12 500 „	10 500 „	15 575 „	15 020 „	11 020 „
Fahrdrahtspannung	10 000 Volt	10 000 Volt	15 000 Volt	15 000 Volt	6 500 Volt
Wellenzahl	15	15	15	15	25
Triebmaschinen					
Dauerleistung	700 PS	400 PS	1 600 PS	2 000 PS	600 PS
Stundenleistung	1 000 „	600 „	- -	—	..
Übersetzung	—		1 : 1	1 : 3,25	1 : 3
Zugkraft am Triebradumfange	5 000 kg	9 000 kg	10 800 kg	12 800 kg	4 600 kg
Gewicht					
Triebachslast G_1	28 t	56 t	26 t	86 t	48 t
Im ganzen G	60 „	56 „	93 „	86 „	48 „
Geschwindigkeit:					
Grundgeschwindigkeit	110 km/St	40 km/St	40 km/St	42 km/St	35 km/St
Höchstgeschwindigkeit	130 „	60 „	75 „	70 „	50 „

B- s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen im Jahre 1909.

Dem »Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1909« ist folgendes zu entnehmen.

Am Ende des Berichtsjahres betrug die Eigentumslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnstrecken 37162,43 km, und zwar in:

Eigentümer	Hauptbahnen km	Nebenbahnen km	Zusammen km
Preußen	21058,53	14814,67	35873,20
Hessen	788,03	460,57	1248,60
Baden	40,63	—	40,63
Zusammen	21887,19	15275,24	37162,43
Davon waren:			
regelspurig	21887,19 oder 59,27 %	15036,15 oder 40,73 %	36923,34 oder 100 %
schmalspurig, preußisch	—	239,09	239,09
eingleisig	6577,25	14852,80	21430,05
zweigleisig	15068,71	420,97	15489,68
dreigleisig	60,97	1,47	62,44
viergleisig	175,20	—	175,20
fünfgleisig	5,06	—	5,06

Hierzu kommen noch 227,83 km vollspurige und 0,41 km schmalspurige Anschlufsbahnen ohne öffentlichen Verkehr. Auch besafs Preufsen aufserhalb der Betriebsgemeinschaft noch die von der Grofsherzoglichen Eisenbahn-Direktion in Oldenburg verwaltete, 52,38 km lange Hauptbahn von Wilhelmshaven nach Oldenburg.

Die Betriebslänge der dem öffentlichen Verkehre dienenden Bahnen betrug am Ende des Jahres

	km
1. für Vollspurbahnen	
a) im Ganzen	37 022,98
b) Hauptbahnen	21 963,42
c) Nebenbahnen	15 059,56
d) für Personenverkehr	35 971,96
e) für Güterverkehr	36 755,77
2. für Schmalspurbahnen	
a) im Ganzen, sowie für Güterverkehr	239,09
b) für Personenverkehr	81,85
3. Zusammen	
a) im Ganzen	37 262.07
b) für Personenverkehr	36 053.81
c) für Güterverkehr	36 994,86

Die bis Ende März 1909 aufgewendeten Anlagekosten betrugen für:

	im Ganzen M	auf 1 km Bahnlänge M
Vollspurbahnen	10 778 874 137	291 926
Schmalspurbahnen	17 530 508	73 322
Vollspurige Anschlufsbahnen ohne öffentlichen Verkehr	12 543 997	55 059
Zusammen	10 808 948 642	289 085

Die eigenen Lokomotiven und Triebwagen haben auf eigenen und fremden Betriebstrecken, sowie auf eigenen Neubaustrecken geleistet:

479 423 767 Nutzkm, jede Lokomotive durchschnittlich 25282,
39 048 903 Leerkm,
24 467 706 Stunden Verschiebedienst,
2 109 463 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen,

15291936 Stunden Bereitschaftsdienst und Ruhe im Feuer, also im ganzen 784244360 Lokomotivkm für die Berechnung der Unterhaltungskosten der Lokomotiven, wobei 1 Stunde = 10 km gerechnet ist, und

681942387 Lokomotivkm für die Berechnung der Kosten der Züge, wobei 1 Stunde Verschiebe- und sonstiger Stations-Dienst = 5 und 1 Stunde Bereitschaftsdienst = 2 km gerechnet wurde.

Auf eigenen Betriebstrecken leisteten eigene und fremde Lokomotiven und Triebwagen folgendes:

469171648 Nutzkm, davon 14406994 im Vorspann- und Verschiebedienste,

38901995 Leerkm,

24282839 Stunden Verschiebedienst,

2104457 Stunden Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Entseuchen der Viehwagen und beim Wasserpumpen, und

3898861 Stunden Bereitschaftsdienst, im Ganzen also

750902033 Lokomotivkm zur Berechnung der Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues, wobei 1 Stunde mit 10 km in Ansatz gebracht ist.

Bei Ermittelung der Leistungen der Wagen kam in Betracht, dafs vom Rechnungsjahre 1909 an als eigene Güterwagen die Güterwagen aller dem deutschen Staatsbahnwagenverbande angehörenden Eisenbahnverwaltungen und als fremde die Nichtverbandswagen gelten. Von demselben Zeitpunkte an werden die Achskilometer der eigenen Güterwagen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen auf fremden Betriebsstrecken nur noch so weit ermittelt, wie sie auf Strecken der nicht dem deutschen Staatsbahnwagenverbande angehörenden Eisenbahnverwaltungen zurückgelegt sind.

Von den Wagen sind an Achskilometern geleistet worden:

Auf eigenen Betriebstrecken	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen	Postwagen
von eigenen Wagen . . .	4962469382	1170754536	12179561696	—
von fremden, auch Postwagen . . .	294040178	48767537	557882808	353944014
Zusammen .	5256509560	1219522073	12737444504	353944014
	19567420151			
darunter leer .	—	—	3767214879	645703
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge.	147163	34142	347416	9909
	= 529995			

	Personenwagen	Gepäckwagen	Güterwagen
auf fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken: von eigenen Wagen . . .	241442583	48819231	11455745*)
Ganze Leistung der eigenen Wagen . . .	5203911965	1219578767	13775453336**)
	= 20198939068		

*) Nur auf Neubaustrecken.

**) Nach dem Verhältnisse errechnet, in dem im vorhergehenden Jahre die Leistungen aller Güterwagen auf den eigenen Betriebstrecken zu den Leistungen der eigenen Güterwagen auf eigenen und fremden Betriebstrecken und auf Neubaustrecken standen.

Die Leistung in den einzelnen Zuggattungen betrug:

Leistung in	Bei einer durchschnittlichen Zugstärke von Achsen	Zugkm	Wagenachskm
Schnell- und Eil-Zügen .	27,67	62607000	1732544478
Personenzügen mit Einschluß der Triebwagenfahrten	21,88	218930861	4790922764
Truppenzügen	50,23	540411	27146227
Eilgüterzügen	37,77	16618643	627613406
Güterzügen	78,09	154551916	12069094158
Werkstättenprobe-, Überwachungs-, Hülfs- und sonstigen dienstlichen Sonderzügen	18,74	1004921	18829429
Arbeits- und Baustoff-Zügen	44,95	6702763	301269689
Zusammen .	42,45	460956515	19567420151

Die Einnahmen haben im Ganzen 2029594986 *M* oder 54973 *M*/km betragen und zwar aus

	Im Ganzen *M*	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *M*
Personen- und Gepäck-Verkehr . . .	580080795	16240
Güterverkehr	1321115500	36034
Sonstigen Quellen	128398691	3478

Die Ausgaben betrugen im Ganzen 1400273316 *M* oder 37927 *M*/km, im Verhältnisse zur Einnahme 68,99 % und zwar

	Im Ganzen *M*	auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge *M*
An Löhnen und Gehältern	683792777	18521
An sachlichen Kosten	716480539	19406

Der Überschufs stellte sich auf 629 321 670 *M*, oder 17 046 *M*/km, oder 5,94 % der Anlagekosten.

Bei der Personenbeförderung betrug

	die Zahl der Reisenden	die durchschnittliche Wegstrecke für einen Reisenden-km	die Einnahme im Ganzen *M*	%	für 1 Reisenden-km Pf.
in der 1. Klasse	1624015	131,81	16132515	2,89	7,54
„ „ 2. „	99979171	26,46	104094476	18,64	3,94
„ „ 3. „	456481875	20,55	230035987	41,18	2,45
„ „ 4. „	470177457	22,96	197420258	35,35	1,83
Personenbeförderung des öffentlichen Verkehres . .	1028262518	22,40	547683236	98,06	2,38
Truppen . . .	11395098	94,69	10833809	1,94	1,00
Zusammen . .	1039657616	23,19	558517045	100	2,32
auf 1 km durchschnittlicher Betriebslänge .	29107	—	15636	—	—
auf 10000 Achs-km der Personenwagen .	1978	—	1063	—	—

Der Güterverkehr ergab folgendes:

	Beförderte Mengen t	durchschnittliche Wegstrecke km	Einnahme im ganzen *M*	Einnahme für 1 tkm Pf.
A. Güterbeförderung des öffentlichen Verkehres:				
I. Nach dem Normaltarif				
a) Eil- und Expreß-Gut . .	2508196	129,05	49530235	15,30
b) Frachtgut . .	113395233	107,03	605295567	4,99
II. Nach Ausnahmetarifen	190029980	118,48	583960446	2,59
B. Tierbeförderung . .	2675472	172,22	34373470	7,46
C. Postgut	116498	55,63	1465715	22,62
D. Militärgut	472806	140,63	4545285	6,84
E. Frachtpflichtiges Dienstgut	16385779	39,76	8871605	1,26
F. Nebenerträge . . .	—	—	33073177	—
Zusammen, gegen Frachtberechnung .	325583964	111,07	1321115500	—
G. Dazu ohne Frachtberechnung . . .	28681560	125,83	—	—

Auf Regelspurbahnen ereigneten sich folgende Unfälle:

	Auf freier Bahn	Auf Bahnhöfen
a) Entgleisungen	101	172
b) Zusammenstöße	18	161
c) Sonstige Unfälle	477	1159
d) Unfälle im Ganzen	596	1492
	2088	

auf 100 km durchschnittlicher Betriebslänge 5,69, auf 1 000 000 Lokomotiv-km 2,74, auf 1 000 000 Wagenachs-km aller Art 0,11.

Über die vorgekommenen Tötungen t und die Verwundungen v gibt die nachstehende Zusammenstellung Auskunft.

Reisende: unverschuldet t	v	Reisende: durch eigene Schuld t	v	Reisende: im Ganzen überhaupt t	v	Reisende: im Ganzen auf je 1000000 Reisenden-km t	v	Reisende: im Ganzen auf je 1000000 Reisenden-Wagenachs-km t	v	Beamte: unverschuldet t	v	Beamte: durch eigene Schuld t	v	Beamte: im Ganzen überhaupt t	v	Beamte: im Ganzen auf 1000000 Wagenachs-km t	v	Dritte Personen: unverschuldet t	v	Dritte Personen: durch eigene Schuld t	v	Dritte Personen: im Ganzen überhaupt t	v	Dritte Personen: im Ganzen auf 1000000 Wagenachs-km t	v	im Ganzen: unverschuldet t	v	zusammen auf 1 Million Achs-km	im Ganzen: durch eigene Schuld t	v	zusammen auf 1 Million Achs-km	im Ganzen: zusammen t	v	zusammen auf 1 Million Achs-km
27	235	61	111	88	346	0,004	0,014	0,017	0,066	9	114	374	653	383	767	0,020	0,039	8	46	208	137	216	183	0,011	0,009	44	395	0,022	677	901	0,08	721	1296	0,10

—k.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Ernannt: der vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Geheimer Baurat Holverscheit zum Geheimen Oberbaurat; der Regierungs- und Baurat Otto Lehmann bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Posen zum Oberbaurat mit dem Range der Oberregierungsräte.

Verstorben: der Eisenbahn-Direktions-Präsident a. D. Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat von Eickhof gen. Reitzenstein in Berlin.

Württembergische Staatseisenbahnen.

Verliehen: dem Baurat Vischer bei der Generaldirektion der Staatseisenbahnen der Titel und Rang eines Oberbaurates.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

In den Ruhestand getreten: der Betriebsleiter, Königlicher Rat Köri unter Erhebung in den Adelstand mit dem Prädikate von Fenyőháza. —d.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Fernverschlufs für Eisenbahnsignale.

D.R.P. 230365. Rietsch, G. m. b. H. in Berlin.
Hierzu Zeichnungen Abb. 21 und 22, Tafel XIV.

Dieser Verschlufs wird in bekannter Weise durch Schlösser bewirkt. Letztere sind nun nicht wie bei den bekannten Einrichtungen an dem Stellhebel oder dem Signal selbst, sondern an irgend einer passenden Stelle in dem vom Stellwerke nach dem Signale laufenden Drahtzuge angeordnet. Sie arbeiten hier mit einer in dem Signaldrahtzuge liegenden Verschlufsrolle zusammen, die nicht nur den Bewegungen des Signales, sondern auch den unvermeidlichen Ausdehnungen und Verkürzungen des Drahtzuges folgen kann.

Dies wird dadurch erreicht, dafs Rolle und Schlofs auf einer Grundplatte g befestigt sind, die auf einem Untergestelle h derart schlittenförmig geführt ist, dafs sie sich nur in der Richtung des Drahtzuges nicht seitlich verschieben kann.

a ist die Stellrolle für den Signalhebel b, durch den mittels des Drahtzuges o p der Signalantrieb n bewegt wird. Der Draht läuft über ein Spanngewicht m und über eine Rolle c des Fernverschlusses. An dieser Rolle c befindet sich der Verschlufskranz d, der sich etwa über den halben Umfang erstreckt. Die Rollenachse sitzt mit dem Bocke auf der Grundplatte g, auf der in einem bestimmten Abstande von der Rolle auch das Schlofs i befestigt ist.

Entsprechend kann an der gegenüberliegenden Seite der Rolle ein zweites Schlofs angeordnet werden, wenn etwa ein zweiarmiges Signal verschlossen werden soll. Die Drahtseile o und p sind in umgekehrtem Sinne je einmal um die Rolle c geführt und an ihr befestigt. Hieraus folgt, dafs die Rolle c nur gedreht werden kann, wenn an dem einen Drahtzuge gezogen, der andere nachgelassen wird.

Abb. 31, Taf. XIV zeigt den Fernverschlufs in verschlossenem Zustande bei der Stellung des Signales auf »Halt«. Wird nun der Riegel k mit dem zum Loche l passenden Schlüssel zurückgeschlossen, so kann die Stellrolle a mit dem Hebel b nach links herumbewegt werden, wobei sich die Rollen c und n in demselben Sinne drehen. Während des ganzen Stellweges, sowie bei gezogenem Signalarme befindet sich der Verschlufskranz d vor dem Riegel k, so dafs dieser nicht vorbewegt, also auch der Schlüssel nicht herausgezogen werden kann, wie Abb. 22, Taf. XIV zeigt. Erst bei vollständigem Zurücklegen des Signalhebels b tritt der Verschlufskranz so weit zurück, dafs der Riegel k wieder herausgeschlossen und der Schlüssel entfernt werden kann. Bei diesen Stellbewegungen bleibt die Grundplatte in ihrer Lage unverändert stehen, weil auf die Rolle c nach beiden Richtungen dieselbe Zugkraft ausgeübt wird. Werden die Drahtzüge etwa durch Erwärmung länger, dann nimmt das Spannwerk die überschüssige Länge auf, sinkt nach unten und zieht dabei auch die Grundplatte des Fernverschlusses so weit nach rechts, wie die Drahtleitungen o und p zwischen dem Signalhebel und dem Fernverschlusse nachgeben; Abkühlung hat die umgekehrte Wirkung.

Bei diesen Bewegungen der Grundplatte g bleibt die Stellung der Verschlufsrolle c unverändert, weil beide Drahtleitungen zwischen Stellhebel und Fernverschlufs gleich lang und auch derselben Wärmestufe ausgesetzt sind. G.

Bücherbesprechungen.

Instituts Solvay. Travaux de l'Institut de Sociologie. Notes et Mémoires, Fascicule II. Les Abonnements d'ouvriers sur les lignes des chemins de fer belges et leurs effets sociaux. Ernest Mahaim. Brüssel und Leipzig, 1910. Misch und Thron.

Das soziale Verhältnisse untersuchende Werk behandelt in diesem 259 Grofsoktavseiten starken Bande die Frage des Einflusses billiger Beförderung mit Eisenbahn-Dauerkarten auf die Verhältnisse der Arbeiter in Belgien. In umfassender, erschöpfender und durchsichtiger Weise wird dargelegt, in welchem Mafse sich die Arbeiter der verschiedenen Bezirke diese Verkehrsmafsnahme zu Nutze machen, und wie sie auf die Verteilung der Bevölkerung zwischen Städten und Land, wie auf die Gestaltung des Arbeitsmarktes, auf die gesundheitlichen, Familien- und Wohnungs-Verhältnisse und auf den Bildungstand einwirkt. Alle diese Verhältnisse werden auch in klarer bildlicher Darstellung verfolgt, und zum Schlusse werden die entsprechenden Einrichtungen der anderen europäischen Grofsstaaten aufgeführt.

Das Werk ist ein gutes Beispiel eingehender Erforschung der Verhältnisse unserer Staatsgemeinschaften, und zeigt wie viel zielbewufste und umfassende Arbeit zur Erkenntnis dieser Gebiete beitragen kann.

Bericht über den Stand der Schlackenmischfrage. Sonderabdruck aus dem Protokoll der General-Versammlung des Vereines deutscher Portlandzement-Fabrikanten (E. V.) vom 21. bis 23. Februar 1910. Berlin 1910.

Die kleine Schrift ist besonders herausgegeben, um die Ergebnisse des 1902 vom Minister der öffentlichen Arbeiten eingesetzten Ausschusses zur Prüfung der Eigenschaften des »Eisenzementes«, Portland-Zementes mit bis zu 30 % Zusatz gemahlener Schlacke, allgemeiner bekannt zu machen, die sich auf zum Teile fünfjährige Proben des Materialprüfungsamtes stützen. Die vom Ausschusse gefundenen Ergebnisse sind in den Heften 5 und 6 der Mitteilungen des Prüfungsamtes Ende 1909 veröffentlicht, jedoch ohne irgend eine Erörterung und Schlufsfolgerung.

Der Verein veröffentlicht nun die Schlüsse, die in der Generalversammelung an diese Mitteilung geknüpft sind, und bietet damit lehrreichen Stoff zur Beurteilung der Schlackenzementfrage. Wesentliche Ergebnisse sind, dafs der Eisenzement in seinen Eigenschaften wesentlich vom Portlandzement abweicht, und dafs die für den letztern festgesetzten Prüfungen für erstere bei gutem Ausfalle keineswegs gutes Verhalten gewährleisten.

Lehrbuch des Tiefbaues. Herausgegeben von Karl Esselsborn. 4. vermehrte Auflage. II. Band, Brückenbau, Wasserversorgung und Entwässerung der Städte, Kanal- und Flufsbau, Seebau, landwirtschaftlicher Wasserbau, bearbeitet von O. Franzius, Th. Landsberg, E. Sonne, J. Spöttle und Ph. Völker. Leipzig, W. Engelmann, 1910.

Alle Abschnitte dieses Bandes sind bezüglich der Theorie wie der Ausführung in sachverständiger Weise dem Zwecke des Werkes, das heifst dem Bedürfnisse des im Tiefbaue Tätigen angepafst. Die Auswahl des Dargestellten ist überall mit sorgfältiger Berücksichtigung des Standes der wissenschaftlichen Erkenntnis wie der neuesten für die Bauausführung mafsgebenden Gesichtspunkte getroffen, und die Darstellung selbst geht in Theorien und Beispielen von ausgeführten Bauwerken so weit, wie es die voraussichtlich auftretenden Aufgaben eines Tiefbaues verlangen. Bei Berücksichtigung des Umstandes, dafs das Werk kein allgemeines Handbuch der Ingenieurwissenschaften sein will, wird der Leser unserer Ansicht nach von dem Inhalte voll befriedigt werden.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 8. Heft. 1911. 15. April.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungsbaumeister in Hattingen, Ruhr.

(Fortsetzung von Seite 116.)

III. Art und Gröfse der Kräfte, die die Drucksteigerung des in die Zylinder übergerissenen Wassers hervorrufen.

III. a) Die Kolbenkräfte.

Nun ist zu erörtern, durch welche Kräfte eine solche Drucksteigerung des Wassers in den Zylindern hervorgerufen wird, dafs ein Bruch im Triebwerke erfolgt.

Für die folgenden Untersuchungen soll vorläufig vorausgesetzt werden, dafs die an allen Lokomotiven vorhandenen Zylinderablafs-Hähne oder Ventile etwa durch Ölkohle oder aus Fahrlässigkeit verschlossen bleiben, und dafs die Steuerungsteile und etwa vorhandenen Sicherheitsventile dem im Zylinder eingeschlossenen Dampf- und Wasser-Gemische nirgend einen Ausweg gestatten. Ferner soll für alle weiteren Betrachtungen einheitlich angenommen werden, dafs sich das Gemisch in dem hintern Prefsraume des rechten Zylinders befinde; sinngemäfs übertragen gelten die Untersuchungen ebenso für die übrigen Räume und Triebwerksteile.

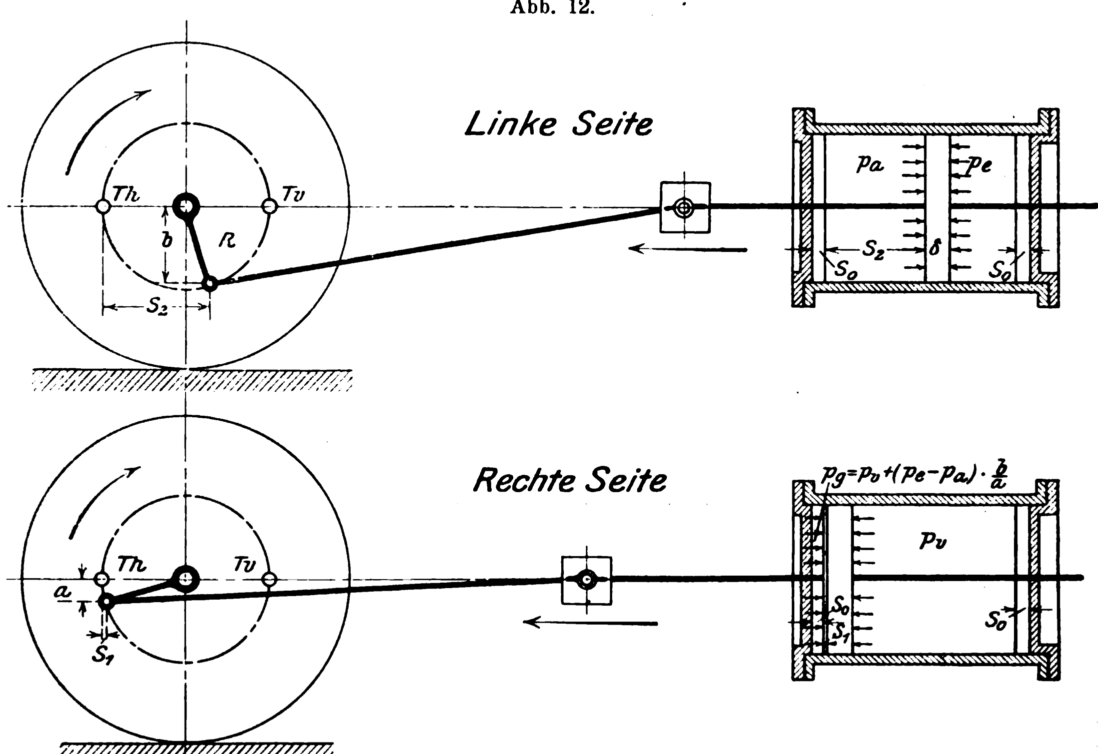
Die Inhaltverkleinerung des Gemisches kann nur durch den rechten Dampfkolben geschehen, auf den folgende Kräfte wirken (Textabb. 12).

a) Der Druck des Kesseldampfes auf den rechten und auf den linken Kolben. Da die gefährliche Drucksteigerung hinter dem rechten Kolben wohl stets erst kurz vor der Kolbenendstellung beginnt, wenn die Dehnung vor dem Kolben fast beendet ist, oder auch schon Vorausströmung begonnen hat, so ist der Dampfüberdruck p_v vor dem rechten Kolben nur gering. Daher darf die auf den rechten Kolben übertragene Kraft vernachlässigt werden, zumal später auch der geringe, dem erstern Drucke entgegen wirkende Dampfüberdruck p hinter dem linken Kolben nicht berücksichtigt werden soll.

Von um so gröfserer Bedeutung ist dagegen der Überdruck p_e des vor dem linken Kolben einströmenden und sich bei kleinen Füllungen bereits dehnenden Dampfes. Ist bei Lokomotiven mit zwei*) Zylindern beispielsweise die rechte Kurbel (Textabb. 12), die der linken zum Zwecke des Anfahrens aus allen Kurbelstellungen stets um 90° in der Regel voreilt, gegen Ende der Pressung rechts hinten beinahe schon

*) Bei Vierzylinder-Lokomotiven sind die Verhältnisse sinngemäfs übertragen ähnliche.

Abb. 12.



in ihrem Totpunkte T_h angelangt, so befindet sich die linke Kurbel bei Vorwärtsfahrt kurz vor ihrem untern Scheitelpunkte, der linke Kolben kurz vor Hubmitte.

Sieht man vorläufig von der Schienenreibung und der geringen Drosselung des Dampfes im Regler ab, so wirkt beim Anfahren aus dem Stillstande mit Füllungen über 50 % die volle Dampfspannung p_e von 12 at auf die hintere Seite des linken Kolbens am Hebelarme b auf Rechtsdrehung, der Prefswiderstand des Wasser- und Dampf-Gemisches hinter dem rechten Kolben an dem kleinen Hebelarme a dagegen auf Linksdrehung der Triebachse.

Man kann den Vorgang auch so auffassen, als ob bei gleicher Gröfse des rechten und linken Kolbens vorn auf den rechten Kolben eine im Verhältnisse der Hebelarme b : a vergröfserte Kesselspannung wirkte, und das rechte Triebwerk mit einer Kraft gleich der (b : a) fachen gröfsten Kolbenkraft beansprucht würde. Nimmt man bei einer G_8-Lokomotive mit R = 330 mm Kurbelhalbmesser und einem Kolbenquerschnitte von F = 2830 qcm einen seitens des rechten Kolbens bis zur hintern Endstellung noch zurückzulegenden Weg s_1 von 10 mm an, so ist a = 82,5 mm und b = 320 mm. Bei p_e = 12 at Dampfspannung würde also für diese Kurbelstellung bei reibungsfreien Schienen und Triebwerk das Dampf- und Wasser-Gemisch auf $p_g = p_e$ (b : a) = 46,5 at geprefst werden können. Im rechten Triebwerksgestänge würde dann eine Zugkraft von 2830 . 46,5 = 131 500 kg und im rechten Rahmen zwischen Triebachse und Zylinder eine Druckkraft von 131 500 kg entstehen. Geht der rechte Kolben unter Pressung des Dampfes noch weiter nach hinten, so werden das Hebelverhältnis b : a und die Beanspruchung des Triebwerkes sehr rasch gröfser.

Die Voraussetzung, dafs zwischen Schienen und Triebrädern keine Reibung wirkt, trifft beinahe zu, wenn beim Anfahren aus dem Stillstande Schleudern eintritt. Da hierbei die Ziffer der Schienenreibung abnimmt, wird ein grofser Betrag der linken Kolbenkraft verfügbar, der zunächst zum Beschleunigen der umlaufenden und hin- und hergehenden Massen des Triebwerkes dient. Wenn aber der inzwischen entstandene Gemischwiderstand keine Beschleunigung der Massen mehr zuläfst, steht der durch Reibung nicht aufgezehrte Teilbetrag der linken Kolbenkraft in voller Gröfse zur Pressung des Gemisches im rechten Zylinder zur Verfügung. Beim Anfahren aus der Bewegung, beispielsweise hinter einem Gefälle, wobei die Steuerung meist nicht voll ausgelegt wird, wird die jeweilige linke Kolbenkraft bei Eintreten von Wasserschlag auf das rechte Triebwerk übertragen, soweit sie nicht auf die Erzeugung der Umfangskraft am linken Rade verwendet wird.

III. 2. Die Massenkraft der umlaufenden Teile des Triebwerkes.

Die umlaufenden Massen und ebenso der linke Kolben sind paarschlüssig zwangläufig mit dem rechten Triebwerke verbunden. Sind diese Massen- und linken Kolben-Kräfte also grofs genug, und ist genügend Wasser hinten im rechten Zylinder, so kann eine beliebig hohe Drucksteigerung hervorgebracht werden. In solchen Fällen erfolgt bei völlig dichtem Zylinder ein Bruch des Triebwerkes an einer, oder gleichzeitig an mehreren schwächsten Stellen.

Beim Anfahren aus dem Stillstande ist die Massenkraft der umlaufenden Teile unbedeutend. Ihr Einflufs auf die Drucksteigerung des Gemisches ist aber bei dem Schleudern der Lokomotive schon sehr beträchtlich und wächst bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten.

Je gröfser das Trägheitsmoment J durch die Massenverteilung und Anzahl der Triebachsen wird, und je höher die Winkelgeschwindigkeit w ist, um so gröfser wird das Arbeitsvermögen $0{,}5 \,.\, J \,.\, w^2$ der Achsen. Zunächst soll die während der ersten Umdrehung in die schleudernden Triebräder der noch stillstehenden Lokomotive hineingeleitete Arbeit berechnet werden. Bei der S_6-Lokomotive ist der Kolbenhub s = 0,63 m, der Kolbenquerschnitt F = 2375 qcm, der mittlere Überdruck p_m im Zylinder bei 12 at Kesselspannung und bei 60 bis 70 % Füllung rund 6 at, also die von zwei Zylindern geleistete Dampfarbeit $2 \,.\, (2 \,.\, s) \,.\, F \,.\, p_m = 35\,900$ mkg. Da beim Anfahren während der ersten Radumdrehung noch nicht, wie bei den Folgenden, vier Zylinderfüllungen stattfinden, und mit Rücksicht auf die Reibung der Triebräder und der übrigen Gangwerksteile sollen nur 10000 mkg als die von den Triebrädern aufgenommene Arbeit gerechnet werden. Um diese Arbeit während eines Pressungsweges von etwa 0,02 m gleich dem Doppelten des früher angenommenen Weges von 10 mm zu vernichten, ist ein mittlerer Prefswiderstand von 10000 : 0,02 = 500 000 kg erforderlich. Dieser Kraft entspricht eine Spannung im Zylinder von 500 000 : 2375 = rund 200 at.

Für das Anfahren aus der Bewegung mit V = 80 km/St berechnet man das Arbeitsvermögen der Triebachsen zweckmäfsig mit Hülfe des Trägheitsmomentes J. Nach einem Schwingungsversuche von Skutsch beträgt dieses 211 für die Triebachse der S_6-Lokomotive. Für das J der Kuppelachse mit Kuppelstangen soll ebenfalls 211, für das beider Achsen also J = 422 gerechnet werden. Bei V = 80 km/St ergibt sich die Winkelgeschwindigkeit der Triebräder von 2100 mm Durchmesser zu w = 21,3. Als Arbeitsvermögen erhält man 95700 mkg, und mit einem Pressungswege von 0,02 m eine Spannung im Zylinder von etwa 2000 at.

Vorstehende Schätzungen zeigen, wie gewaltig die von den umlaufenden Massen hervorgebrachten Kräfte werden können. Hiernach ist es auch verständlich, wenn bei hohen Kolbengeschwindigkeiten grofse Stücke der Dampfzylinder durch Wasserschlag fortgeschleudert werden, wie beispielsweise bei der S_4-Heifsdampflokomotive Elberfeld 404. Bei dieser Lokomotive konnten Sicherheitsventile und Kolbenschieber dem Wasser nicht rechtzeitig genügenden Abflufs gestatten.

III. 3. Die Massenkraft des in Bewegung befindlichen Zuges.

Die Massenkraft des Zuges nebst Lokomotive ist im Gegensatze zu den beiden Kräften unter III, 1 und 2 durch die Reibung zwischen Triebrädern und Schienen kraftschlüssig zwangläufig mit dem Triebwerke verbunden. Unter günstigen Umständen, bei schlüpferigen Schienen, kann Rutschen der Triebräder eintreten, und somit die kraftschlüssige Kuppelung aufgehoben werden. Hierdurch wird eine gröfsere Überbeanspruchung, also Bruch des Triebwerkes vermieden.

Je nach der Masse und Geschwindigkeit des Zuges sind

verschiedene Fälle zu unterscheiden. Hat eine einzelne Lokomotive während der ersten Radumdrehungen beim Anfahren noch eine sehr geringe Geschwindigkeit, so wird die Dampfkraft des linken Kolbens völlig zur Überwindung des Bewegungs- und Massen-Widerstandes verbraucht, bis der Prefswiderstand des Gemisches weitere Beschleunigung verhindert. Ist dieser Zustand bei viel Wasser im Zylinder früh erreicht, also das Hebelverhältnis b : a noch klein, so kann die linke Kolbenkraft das Gemisch nur noch um ein kleines Stück des Kolbenweges zusammenpressen. Gleichzeitig hat aber auch der entsprechend gewachsene Prefswiderstand während dieses Weges, unterstützt von dem Bewegungswiderstande der Lokomotive, das geringe Arbeitsvermögen der Lokomotivmassen und der umlaufenden Massen vernichtet. Die Lokomotive bleibt also einfach stehen.

Läuft aber ein Zug hinter der Lokomotive, so bringt der Prefswiderstand bei schlüpferigen Schienen die Triebräder zum Rutschen, worauf der Bewegungswiderstand des Zuges den Rest des Arbeitsvermögens vernichtet. Der Zug kommt zum Stillstande. Das Gleiten der Räder bewahrt also das Triebwerk vor Überbeanspruchung und Bruch. Tritt auf trockenen Schienen kein Rutschen ein, so kann eine Beschädigung des Triebwerkes erfolgen.

Wird in beiden vorstehenden Fällen dem Wasser etwa durch Öffnen genügend grofser Zylinderablafsventile oder durch Abklappen der Flachschieber ein Ausweg aus dem Zylinder gegeben, so kommen Lokomotive und Zug nicht zum Stillstande. Ist beim Schleudern der Lokomotive auf schlüpferigen Schienen während des Anfahrens die Geschwindigkeit des Zuges sehr gering, so kann, weil die Umfangsgeschwindigkeit der Triebräder gröfser ist, als die der Laufräder, die auf Fortsetzung der Bewegung wirkende Masse des Zuges ein Drehmoment auf die Kurbel erst dann übertragen, wenn die Umfangsgeschwindigkeit der Triebräder durch grofsen Prefswiderstand unter die der Laufräder des Zuges gesunken ist, also der Wasserschlag in den meisten Fällen wohl schon eingetreten und beendet ist.

Die Einwirkung der Massen des Zuges auf die Drucksteigerung des Gemisches im Zylinder wächst, abgesehen von der jeweiligen Stellung der Kurbel, bei der der Wasserschlag einsetzt, anfangs verhältnisgleich dem Arbeitsvermögen des Zuges. Alsdann erreicht diese Einwirkung, weil das Arbeitsvermögen des Zuges $0{,}5\ M.\ v^2$ bei noch geringen Geschwindigkeiten schon sehr grofs ist, sehr früh einen Höchstwert, der durch die kraftschlüssige Reibungskuppelung, also durch die Gröfse des Reibungsgewichtes R der Lokomotive und der Reibungsziffer f bedingt wird. Eine weitere Erhöhung der Geschwindigkeit der Zugmassen, also ihres Arbeitsvermögens, hat also auf die Drucksteigerung keinen Einflufs mehr, weil Rutschen der Triebräder eintreten würde. In Wirklichkeit erfolgt letzteres bei grofsen Geschwindigkeiten wohl nicht, weil die bedeutende Massenwirkung der umlaufenden Teile und auch die linke Kolbenkraft eine weitere Drucksteigerung bis zum Bruche des Triebwerkes herbeiführen.

Für ein Rechnungsbeispiel soll angenommen werden, dafs das Rutschen der Triebräder in der Kurbelstellung eintritt, in der der Kolben bis zum Totpunkte noch einen Weg von $s_1 = 10$ mm zurückzulegen hat, und nun ermittelt werden, wie weit etwa die Spannung des Gemisches durch die Einwirkung der Zugmassen gesteigert werden kann. Sobald der Prefswiderstand des Gemisches, im Hebelverhältnisse von a (Textabb. 12), zum Triebradhalbmesser verkleinert, den Zug zu bremsen versucht, wirkt dem die ganze Zugmasse, am Triebradumfang vorwärts drehend, mit einer Kraft Z entgegen, die gleich der gröfsten Zugkraft, Reibungsgewicht mal Reibungsziffer, ist. Da die Reibungsziffer auf freier Strecke bei trockenen, reinen Schienen in der Regel grofs ist, so wirkt die Kraft Z hier in den meisten Fällen in voller Gröfse.

Bei einer S_6-Lokomotive ist die gröfste Zugkraft nach S. 103 $Z = 4800$ kg. Der Hebelarm a beträgt etwa 80 mm, der Triebradhalbmesser 1050 mm und der Kolbenquerschnitt F 2375 qcm. Somit müfste im Prefsraume ein Überdruck p von mindestens $1/2 \cdot \frac{Z \cdot D}{F \cdot a} = 26{,}5$ at entstehen, um die Triebräder zum Rutschen zu bringen.

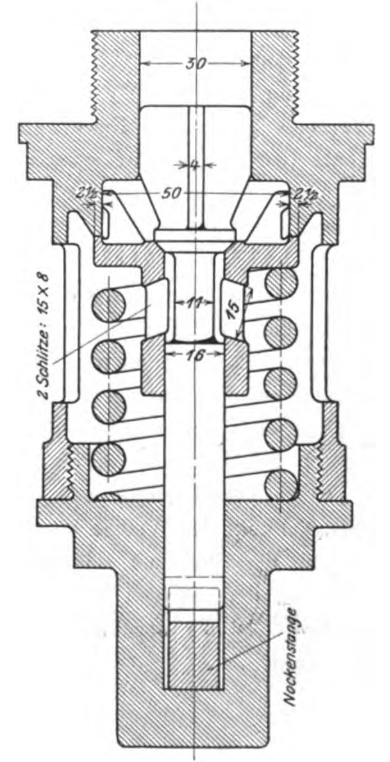
Im Vorstehenden sind die eine gefährliche Drucksteigerung des Gemisches von Dampf und Wasser in den Prefsräumen der Zylinder bewirkenden Kräfte unter III, 1 bis 3 der einfachern Darstellung halber getrennt behandelt. Es ist nun aber klar, dafs in Wirklichkeit, abgesehen von dem Falle reinen Schleuderns der noch stehenden Lokomotive, also des Fehlens der Massenkraft des Zuges, alle drei Kräfte gemeinsam in Wirksamkeit treten, wie auch bereits an einzelnen Beispielen gezeigt wurde. Mit Hülfe der vorstehenden Überlegungen kann die Ursache der Drucksteigerung des Wassers leicht von Fall zu Fall genau ermittelt werden.

IV. Wirkungsweise der Zylinderablafs- und Sicherheits-Ventile.

IV. 1. Zylinderablafsventile.

Wohl bei allen Bahnverwaltungen besteht die Vorschrift, dafs die Zylinder kurz vor dem Anfahren nach längerm Stillstande durch geringes Öffnen des Reglers bei geöffneten Ablafsventilen angewärmt, und dafs die Ablafshähne während des Anfahrens und wenn die Lokomotive stark mit Wasser arbeitet, geöffnet bleiben, oder wieder geöffnet werden.

Abb. 13.



Abgesehen von den Fällen, in denen die Umgebung das Öffnen der Ablafsventile verbietet, kommt es jedoch auch vor, dafs die Ventile beim Anfahren aus Unachtsamkeit geschlossen bleiben.

In Textabb. 13 ist ein mit besonderm Sicherheitsventile vereinigtes Zylinderablafsventil dargestellt, das bei den Heifsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen verwendet wird.

Der engste freie Querschnitt f des Ablafsventiles beträgt nur 1,06 qcm. Der Anwendung gröfserer Querschnitte könnte höchstens das Bedenken entgegen stehen, dafs beim Anfahren ohne und mit wenig Wasser, oder bei zu langem Offenstehen der Ventile gröfsere Dampfverluste entstehen.

Im Folgenden soll überschläglich ermittelt werden, wieviel Wasser während einer Radumdrehung durch dieses Auslafsventil entweichen kann. Hierzu werde bei der G_8-Lokomotive mit 1350 mm Triebraddurchmesser, $s = 660$ mm Kolbenhub und mit $d = 600$ mm Zylinderdurchmesser eine untere Umdrehungszahl für das Schleudern der noch stillstehenden Lokomotive von $u_1 = 0,655$/Sek entsprechend einer Fahrgeschwindigkeit von 10 km/St und eine obere von $u_2 = 3,27$/Sek entsprechend 50 km/St beim Anfahren aus der Bewegung angenommen. Bei geöffneten Ablafsventilen hat das Wasser im ersten Falle 1,52 Sek, und im zweiten Falle 0,3 Sek Zeit, um aus dem Zylinder zu entweichen. Nimmt man für die Einströmung und Dehnung einen mittlern Dampfüberdruck von etwa 6 at entsprechend 60 m Wassersäule und für Ausströmung und Pressung einen solchen von etwa 1,5 at entsprechend 15 m Wassersäule an, so sind die Ausflufsgeschwindigkeiten

$$v_1 = \sqrt{2\,g\,h} = \sqrt{2 \,.\, 9,81 \,.\, 60} = 34,3 \text{ m/Sek und } v_2 = 17,15 \text{ m/Sek.}$$

Bei dem Ventilquerschnitte $f = 1,06$ qcm kann also im ersten Falle eine Wassermenge von 4,14, im zweiten von 0,82 l während einer Triebradumdrehung entweichen. Unberücksichtigt ist bei dieser Rechnung der jedenfalls bedeutende Einschnürungs- und Reibungs-Widerstand (Textabb. 13) des Wassers im Ventile, durch den die Ausflufsmenge wohl mindestens um die Hälfte verringert wird.

Bei 210 l Inhalt eines Dampfzylinders und 21 l Inhalt des schädlichen Raumes s_0 bedeutet auch ohne Berücksichtigung der Einschnürungs- und anderer Widerstände die Menge des ausgeflossenen Wassers nicht viel. Für langsames Anfahren ohne Schleudern mögen demnach die geringen Öffnungen der Ablafsventile für das Auslassen des übergerissenen Wassers ausreichen. Ebenso würden wohl die Öffnungen für den Beharrungszustand der Nafsdampflokomotive genügen, bei dem nach S. 103 über 6 % des Dampfgewichtes an Wasser mitgerissen werden, vorausgesetzt, dafs das Wasser Zeit hat, sich in zusammenhängender, flüssiger Form abzuscheiden. Im Beharrungszustand der Heifsdampflokomotive ist das Öffnen der Ablafsventile natürlich nicht erforderlich. Die Farblosigkeit des Abdampfes unmittelbar über dem Schornsteine, an der man schon von weitem die Heifsdampflokomotive erkennt, zeigt, dafs hier der Dampf auch während der Ausströmung noch kein Wasser enthält.

Für die durch Schleudern beim Anfahren aus dem Stillstande und aus der Bewegung übergerissenen. aufsergewöhnlich grofsen Wassermengen sind dagegen die Ventilöffnungen bei Nafsdampf- und Heifsdampf-Lokomotiven zu klein.

(Fortsetzung folgt.)

Neuerungen im Baue von Weichen.

Von **Schmitt**, Oberbaurat in Oldenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 5 auf Tafel XV, Abb. 1 bis 4 auf Tafel XVI und Abb. 1 bis 4 auf Tafel XVII.

Einer der wichtigsten Fortschritte, die in den letzten Jahren auf dem Gebiete des Weichenbaues gemacht sind, ist zweifellos die Federweiche. Diese Bauart einfacher Weichen ist vom Bochumer Vereine für Bergbau und Gufsstahlfabrikation erfunden und ihm patentiert worden*). Seitdem hat sich die Federweiche in Deutschland und im Auslande weit verbreitet, auch hat sie durch die Preisverteilung von 1908**) die gebührende Anerkennung des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen gefunden. Mehr als 10000 sind bis jetzt im Betriebe und haben sich selbst unter den schwierigsten Betriebsverhältnissen bei grofsen Fahrgeschwindigkeiten bewährt.

Das Wesentliche in der Bauart der Federweichen besteht bekanntlich darin, dafs statt der etwa 5 m langen Zungen mit fest gelagertem, verschiedenartig ausgebildetem Drehpunkte am Wurzelstofse oder im Drehstuhle etwa 10 m lange Zungen verwendet werden, die am Wurzelende in den Querschnitt der anschliefsenden Fahrschiene umgeprefst oder umgeschmiedet und mit dieser durch einen regelrechten Schienenstofs verbunden sind (Abb. 1 und 5, Taf. XV). Einen gelenkartigen Zungenwurzelstofs, der sonst den schwächsten Punkt der Weiche bildet, hat die Federweiche also nicht, denn der Stofs am Ende der Federzunge unterscheidet sich nicht von den übrigen Schienenstöfsen und kann mit dem Zungenwurzelstofse der bisherigen Weichenbauarten nicht verglichen werden.

*) Organ 1907, S. 210.
**) Organ 1908, S. 264.

Die Bewegung der Zungen erfolgt durch federndes Biegen vor dem fest gehaltenen Hinterende.

Die Zungen haben hutförmigen Querschnitt und sind da, wo sie sich beim Umstellen biegen sollen, auf eine Länge von etwa 90 cm durch Einschränkung der Fufsbreite in seitlicher Richtung geschwächt (Abb. 1, Taf. XV).

Die Zungen sind, abgesehen von der Stofsverbindung mit den Anschlufsschienen, am hintern Teile auf einer in der Regel über fünf Schwellen reichenden kräftigen Zungenplatte festgehalten, die ihrerseits mit den Schwellen unverrückbar verbunden ist (Abb. 1, 3 und 4, Taf. XV). Im Übrigen liegen die Federzungen frei auf Gleitstühlen auf den Schwellen; die sonst üblichen Weichenplatten fehlen. In der Fahrlage legen sich die Federzungen aufser an die Backenschienen an verschiedene an diesen angebrachte Stützknaggen an.

Durch die feste Verbindung der Zungen mit den Anschlufsschienen und mit den fest auf dem Schwellenroste gelagerten Zungenplatten wird der Längsverschiebung durch die Brems- und Zugkräfte wirksam begegnet. Hierdurch und durch den Fortfall des gelenkartigen Wurzelstofses wird die wesentlichste Ursache des starken Verschleifses der Weichen beseitigt. Die Unterhaltungs- und Erneuerungs-Kosten der Federweichen sind daher erheblich geringer als diejenigen der Weichen älterer Bauarten. Die Tatsache, dafs Längsverschiebungen der Federzungen so gut wie ausgeschlossen sind, gewährleistet unter allen Umständen einen sichern Spitzen-

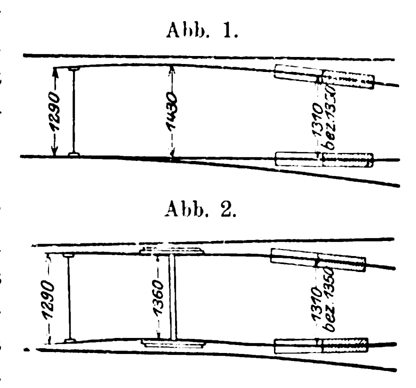


verschlufs. Dies ist als ein wesentlicher Vorzug der Federweichen anzusehen gegenüber solchen Bauarten, bei denen die Zungen weniger gut gegen Längsverschiebungen gesichert sind, wobei es dann nicht selten vorkommt, dafs der Verschlufs nicht in die Endlage gebracht werden kann.

Weichen, bei denen die Zungen nur durch den mit der Zungenplatte fest verbundenen Drehstuhl gehalten werden, während die Anschlufsschienen durch Futterstücke und Schrauben mit den Backenschienen verbunden sind, haben noch den Nachteil, dafs die Anschlufsschiene nach Eintreten von Abnutzungen zwischen Anschlufsschiene, Futterstück und Backenschiene beim Nachziehen der Verbindungsschrauben aus ihrer ursprünglichen Richtung kommt. Dann entsteht gerade an der gefährlichsten Stelle der Weiche, am Zungendrehpunkte, ein seitlicher Absatz, der auf die Lebensdauer der Weiche durch steigende Beunruhigung der Fahrzeuge von ungünstigem Einflusse ist.

Gegenüber Weichen mit fest gelagertem Zungendrehpunkte hat die Federweiche den weitern wichtigen Vorzug, dafs zweispurig in die Weiche einfahrende Fahrzeuge bei diesen Gabelfahrten nichts Wesentliches an der Weiche zerstören können, so dafs sie nach derartigen Entgleisungen meist ohne Ersatzarbeiten fahrbar bleibt. Für die Sicherheit des Betriebes ist dies von grofser Bedeutung, da bei anderen Weichen derartige Entgleisungen meist folgenschwerer sind, die Weichen selbst in der Regel unfahrbar werden und kostspielige und zeitraubende Auswechselungen nötig machen.

Bei einer Federweiche der Form 8 mit 140 mm Zungenausschlag beträgt beispielsweise der äufserste Abstand der beiden Zungen zwischen den Aufsenkanten an den Zungenspitzen etwa 1290 mm, in 3,5 m Entfernung erreicht dieser Abstand sein gröfstes Mafs mit etwa 1430 mm, und nimmt dann ab bis zum Herzstücke, in dem die beiden Schienen zusammen laufen (Textabb. 1). In der Mitte der Zungenplatten, wo die Federzungen fest gelagert sind, beträgt dieser Abstand der Aufsenkanten noch 1310 mm bei Weichen 1 : 9 und 1350 mm bei solchen 1 : 10. Der lichte Abstand zwischen den Radreifen eines Fahrzeuges beträgt in regelrechtem Zustande 1360 mm. Daraus ergibt sich, dafs ein zweispurig eine solche Federweiche durchfahrendes Fahrzeug die beiden Federzungen an der ungünstigsten Stelle um 1430 — 1360 = 70 mm zusammendrücken mufs, jede also um etwa 35 mm, dafs diese Einwirkung auf die Zungen aber mit dem Vorrücken des entgleisten Fahrzeuges abnimmt und bereits aufgehört hat, wenn es die Stelle erreicht, an der die Federzungen fest gelagert sind (Textabb. 2).



Durch diese seitliche Verdrückung von etwa 35 mm tritt in der Regel keine bleibende Formänderung der Zungen ein, da diese in ihren Befestigungen etwas nachgeben, und nur ein Teil der Verdrückung für ihre elastische Verbiegung in Frage kommt. Kommt das entgleiste Fahrzeug innerhalb der Weiche zur Ruhe, so nehmen die Federzungen ihre ursprüngliche Form und Lage von selbst wieder an, sobald das Fahrzeug wieder aufgegleist ist. Bei wiederholt auf den oldenburgischen Staatsbahnen in Federweichen der Form 6 vorgekommenen Entgleisungen dieser Art sind, von unwesentlichen Verdrückungen einiger Befestigungsschrauben abgesehen, keine Beschädigungen vorgekommen; die Weichen waren nach dem Aufgleisen sofort wieder fahrbar.

Nach diesen Erfahrungen mit einfachen Weichen liegt die Verwendung der Federweichen auch für Kreuzungsweichen nahe, bei denen die Verbesserung fast noch wichtiger ist. Das stöfst aber auf Schwierigkeiten, da die Zungen bei den Kreuzungsweichen nicht die für Federzungen nötige Länge erhalten können, und sich die breiten Zungenplatten der einfachen Federweichen hier nicht ohne Weiteres anbringen lassen; denn diese müfsten bei genügender Zungenlänge an der Stelle der Doppelherzstücke liegen. Der Umstand, dafs die Federzungen der Kreuzungsweichen nur eine beschränkte freie Länge erhalten könnten, ist aber insofern von Bedeutung, als die Federkraft der gebogenen, abliegenden Zunge bei gleichem Ausschlage annähernd im umgekehrten Verhältnisse der dritten Potenz der Länge, mit abnehmender Länge also sehr schnell wächst.

Bei freien Längen von 8,0 m und 6,5 m verhalten sich die Federkräfte schon annähernd wie $6{,}5^3 : 8^3 = 1{,}87$. Bei fernbedienten Weichen, namentlich mit Umlenkungen des Drahtzuges, würde also leicht der Fall eintreten können, dafs der Drahtzug überlastet wird, und das Umstellen mit den vorhandenen Einrichtungen nicht mehr möglich ist. Dies Bedenken wiegt um so schwerer, als es sich bei doppelten Kreuzungsweichen immer um zwei gebogene Zungen, also um die doppelte Umstellkraft handelt; man wird also die Federkraft ermäfsigen müssen. Zu dem Zwecke bleibt nur übrig, der Zunge im hintern Teile, der für das Biegen hauptsächlich in Frage kommt, in Bezug auf die senkrechte Schwerpunktsachse ein kleineres Trägheitsmoment zu geben, wofür in erster Linie der gewöhnliche Schienenquerschnitt in Frage kommt.

Auf diesem Wege ist der Bochumer Verein neuerdings zu einer sehr einfachen Bauart von Kreuzungsweichen gekommen, die alle wesentlichen Vorteile der Federweiche bietet. Die aus Blockschienen hergestellten Zungen der gewöhnlichen Länge von etwa 5 m werden hinten ebenso wie die Federzungen der einfachen Weichen in Schienenform umgeprefst und mit der anschliefsenden Schiene regelrecht verlascht. Beim Umstellen der Weiche biegen sich aber nicht die Zungen, sondern die Anschlufsschienen.

Da das Trägheitsmoment der Schiene für die senkrechte Schwerpunktsachse erheblich kleiner ist als das der Zungenschiene, für Form 8 beispielsweise 228 cm^4 gegen 530 cm^4, und durch Einschränkung der Fufsbreite bis auf Schienenkopfbreite noch weiter ermäfsigt werden kann, bei Form 8 bis auf 140 cm^4, so kann die Federkraft der Zungen erheblich vermindert werden. Den Zusammenhang zwischen verschiedenen Federzungen der Schienenformen 6 und 8, den durch biegsame Anschlufsschienen verlängerten Zungen und den darin auftretenden

Federkräften und Spannungen zeigen die Rechnungsergebnisse in den Zusammenstellungen I und II, die nach Mohr unter Berücksichtigung der Veränderlichkeit der Zungenquerschnitte ermittelt sind.

Zusammenstellung I.

Federzungen. Ausschlag 140 mm.

Schiene	Freie Länge der Federzunge m	Weichenneigung	Federkraft der gebogenen Zunge kg	Größte Biegungspannung der Zungen kg/qcm	Bemerkungen
6	7,90	1 : 9	43,0	631	
6	8,65	1 : 10	33,5	538	
8	8,10	1 : 9	51,8	882	
8	8,70	1 : 10	43,2	735	

Zusammenstellung II.

Zungen mit biegsamer Anschlufsschiene. Ausschlag 140 mm.

Schiene	Freie Länge m	Neigung der Kreuzungsweiche	Federkraft der gebogenen Zunge kg	Größte Biegungspannung in der Anschlußschiene kg/qcm	Bemerkungen
6	7,70	1 : 9	39,2	1050	Anschlußschiene ungeschwächt
8	7,68	1 : 9	65,8	1220	Anschlußschiene ungeschwächt
8	7,68	1 : 9	48,0	918	Fuß der Anschlußschiene bis auf Kopfbreite eingeschränkt

Die Biegungspannungen in den Zungen sind von geringer Bedeutung, da die Zungen gebogen nicht befahren werden.

In Abb. 1 und 2, Taf. XVI ist eine hiernach ausgebildete doppelte Kreuzungsweiche 1 : 9 für Holzschwellen dargestellt, wie sie seit zwei Jahren für die oldenburgischen Staatsbahnen sowohl mit Schienenform 6, als auch mit der 42,3 kg/m schweren Schienenform für Hauptbahnen ausgeführt wird.

Die Zungen aus gewöhnlichen Blockschienen sind 5,58 m lang und mit den Backenschienen zusammen in der bisherigen Weise auf kräftigen Weichenplatten mit Gleitstühlen befestigt. Am hintern Ende sind die Zungenschienen auf die halbe Länge einer gewöhnlichen Lasche in die Form der biegsamen Anschlufsschiene umgeprefst und mit dieser durch kräftige Laschen regelrecht verbunden, so dafs die Zungenschiene mit der Anschlufsschiene zusammen die Zunge bildet (Abb. 3 und 4, Taf. XVI). In der Weichenmitte sind die biegsamen Anschlufsschienen unter sich und mit der Grundplatte des Doppelherzstückes unter Verwendung besonders kräftiger Formstücke aus Gufsstahl (Abb. 2, Taf. XVI) fest verbunden. Auf den drei Schwellen hinter den Zungenstöfsen liegen die biegsamen Anschlufsschienen frei auf und bewegen sich beim Umstellen der Weiche auf den hier angebrachten Platten. In der äufsersten Lage, in der sie nur befahren werden, legen sich die Anschlufsschienen gegen besondere Stützknaggen.

Wenn hierdurch auch mit voller Sicherheit erreicht wird, dafs sich die durch biegsame Anschlufsschienen verlängerten Zungen trotz des Stofses beim Befahren in der richtigen Lage befinden, ist neuerdings auf die Ausbildung dieses Zungenstofses doch noch besondere Sorgfalt verwandt worden, um zu erreichen, dafs Zungen- und Anschlufs-Schiene so fest verbunden sind, dafs sie als einheitliche Zunge angesehen werden können. Dies wird durch Verwendung von Laschenbolzen erreicht, die in ihrem mittlern Teile unrund sind (Textabb. 3 bis 5 und Abb. 3 und 4, Taf. XVI). Werden derartig gestaltete Bolzen in genau passenden runden Löchern der Aufsen- und Innenlasche um ihre Achse gedreht, so mufs sich die dazwischen liegende Schiene bei entsprechender Lochung hin- und herbewegen. So kann man also die Stofsflächen der Zungen- und Anschlufs-Schiene mit grofser Kraft zusammenpressen und sie in dieser Stellung durch Anziehen der Schrauben auch erhalten.

Abb. 3.

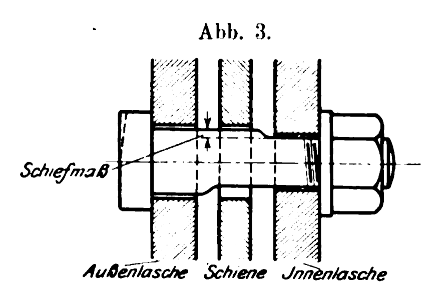


Abb. 4.

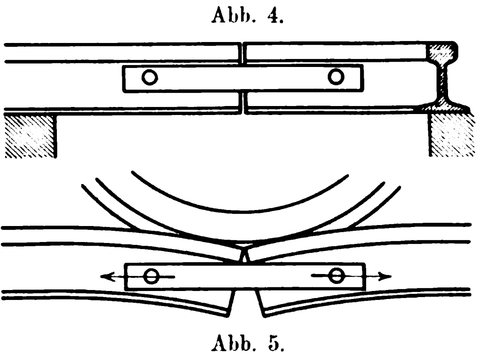


Abb. 5.

Sind die Stirnflächen der beiden Schienen glatt gearbeitet, so kann eine Senkung der Schienenenden unter einer Betriebslast nur dann eintreten, wenn entweder die Laschen sich dehnen oder die Bolzen verbogen oder abgeschoren werden (Textabb. 4 und 5). Da bei den Abmessungen dieser Teile weder das eine noch das andere eintreten kann, wird durch die beschriebene Anordnung ein vollständig lückenloser Stofs erreicht. Dies ist im vorliegenden Falle um so sicherer gewährleistet, als der Stofs hier fest unterstützt ist, und Wärmeänderungen keinen Einflufs auf ihn ausüben können.

Ob die guten Erfahrungen, die schon seit längerer Zeit mit solchen Stöfsen gemacht sind, von Dauer sein werden, kann indes erst eine längere Beobachtungszeit lehren.

Durch die vorstehend beschriebene Bauart der Kreuzungsweiche ist erreicht, dafs die ganze bis zum Doppelherzstücke verfügbare Länge als freie Länge der zu biegenden Zungen ausgenutzt wird, und dafs sich diese Kreuzungsweichen in ihrem Verhalten von Federweichen kaum unterscheiden. Die bisher damit bei den oldenburgischen Staatsbahnen gemachten Erfahrungen sind gute.

Die Bauart kann auch auf einfache Weichen angewandt werden, wenn die gewöhnlichen Federzungen aus besonderen Gründen nicht verwendet werden können, oder wenn es sich um die Umänderung alter Weichen handelt, wobei diese alle wesentlichen Vorzüge der Federweiche erhalten.

In Abb. 1 und 2, Taf. XVII ist beispielsweise dargestellt, wie die preufsisch-hessische Drehstuhlweiche einfach in eine solche Federweiche umgebaut werden kann. Die Zungen werden am hintern Ende um den Teil gekürzt, der für den Drehstuhl bearbeitet ist, und in Schienenform umgeprefst, so dafs sie mit den entsprechend längeren eingewechselten Anschlufsschienen verlascht werden können. Die Anschlufsschienen werden dann in der oben beschriebenen Weise auf die drei oder vier folgenden Schwellen frei aufgelegt, so dafs sie sich beim Umstellen der Weiche biegen können. Im Übrigen kann die Weiche vollständig unverändert bleiben.

Im Bereiche der oldenburgischen Staatsbahnen ist mit bestem Erfolge bereits eine gröfsere Anzahl alter Drehstuhlweichen vom Bochumer Vereine in dieser Weise umgebaut worden, und es besteht die Absicht, dies auch bei den noch vorhandenen durchzuführen, soweit sie nicht schon zu stark abgenutzt sind. Die dafür erwachsenden Kosten, die sich für eine Weiche mit den Ersatzteilen auf etwa 180 bis 200 *M* frei Bochum belaufen, sind im Vergleiche zu der namhaften Verbesserung und der Verlängerung der Lebensdauer der Weichen gering.

Diese neue, dem Bochumer Vereine ebenfalls durch Patente geschützte Bauart mit den durch biegsame Anschlufsschienen verlängerten Zungen kann auch bei neuen einfachen Weichen zweckmäfsig Verwendung finden, wenn die Verwendung der gewöhnlichen Federzungen Schwierigkeiten macht. Dieser Fall liegt beispielsweise bei Weichen vor, deren Spitzenverschlufs einen aufsergewöhnlich weiten Zungenaufschlag erfordert. Da die Kraft der Federzunge geradlinig mit der Aufschlagweite wächst, müfste in solchem Falle die Federzunge noch mehr verlängert werden, wenn die Federkraft der gebogenen Zunge das erwünschte Mafs nicht überschreiten soll. Diese Verlängerung hat indes ihre Grenzen, da die Federzungen ohnedies schon eine für die Werkstattbearbeitung unbequeme Länge haben. Hier würde die neue Weichenbauart zweckmäfsige Verwendung finden können, da sie die Federkraft der Zungen dadurch erheblich vermindert, dafs die keine Werkstattbearbeitung erfordernden biegsamen Anschlufsschienen verlängert werden. Man kann so sogar erreichen, dafs die Federkraft der Zungen geringer ist, als die Reibung auf den Gleitstühlen, so dafs die Zungen ohne Rückfederung in jeder Lage liegen bleiben würden. Im Übrigen würde diese Weichenbauart (Abb. 3 und 4, Taf. XVII) den Vorteil bieten, dafs sonst bewährte und übliche Einzelheiten der Zungenvorrichtung, namentlich die Form und Länge der Zungen, und Weichenplatten unverändert beibehalten werden können.

Einwellen-Wechselstrom-Bahnen. Ausführungen der Siemens-Schuckert-Werke.

I. Allgemeines.

Durch eingehende Vorarbeiten in Gemeinschaft mit der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung ist von den Siemens-Schuckert-Werken festgestellt worden, dafs die geeignetste Grundlage für den elektrischen Betrieb auf Hauptbahnen in dem Einwellen-Wechselstrome mit 15 Wellen in der Sekunde gegeben ist, und dafs damit der Wettbewerb gegenüber Dampflokomotiven möglich ist. Dieselbe Erkenntnis ist in Österreich, Bayern, Baden, der Schweiz und anderen Ländern durchgedrungen.

Gleichstrom gestattet nur niedrige Spannung und ist daher auf kurze Leitungen, also auf kleine Bahngebiete, auf Stadt-, Vorort- und kurze Hauptbahn-Strecken beschränkt. Der Drehstrom erfordert für jedes Gleis zwei Fahrleitungen, die in Bahnhöfen sehr verwickelt werden. Auch gestattet die Drehstrom-Triebmaschine nur wenige bestimmte Geschwindigkeitstufen, die vorteilhaftes Fahren zulassen. Der Einwellen-Wechselstrom vermeidet alle diese Erschwerungen, zumal seine Triebmaschinen ohne Weiteres auch mit Gleichstrom arbeiten können. Zusammenstellung I liefert einen Überblick über die Ausführungen der Siemens-Schuckert-Werke auf diesem Gebiete bis zum September 1910.

II. Oberleitung.

Die Oberleitung ist mit Rücksicht auf sicheres Anliegen des Stromabnehmers auch bei hoher Geschwindigkeit durchgebildet. Der Fahrdraht, in der Regel ein Hartkupfer-Formdraht, ist in Abständen von etwa 6 m an einem darüber liegenden Tragdrahte mit Klemmen aufgehängt, die den Fahrdraht unverrückbar festhalten, den Tragdraht aber mit Spielraum umfassen, so dafs ein Verschieben in der Längsrichtung, und zugleich ein senkrechtes Anheben des Fahrdrahtes möglich ist, wodurch Geschmeidigkeit des Fahrdrahtes und sicheres Anliegen des Abnehmerbügels am Fahrdrahte erzielt wird.

Der Tragdraht ist mit senkrechten, auf wagerechte Führung des Tragdrahtes abgelängten Hängedrähten in Abständen von etwa 12 m an dem stark durchhängenden Tragseile aufgehängt. Das Tragseil wird durch Maste mit Auslegern oder Joche getragen. Zur Verhinderung von Seitenschwankungen des Fahrdrahtes ist dieser zusammen mit dem Tragdrahte an jedem Stützpunkte durch eine stromdicht angesetzte Strebe gefafst. Das Tragseil mit dem Trag- und dem Fahr-Drahte ist von den Masten oder Jochen doppelt gegen Stromübergang gesichert. Das Tragseil hat grofsen Durchhang, weil die durch Wärmeänderungen entstehenden Fehler in der Höhenlage mit Wachsen des Pfeiles abnehmen.

Diese sichere Art der Aufhängung und die stets gleichmäfsige Spannung im Fahrdrahte machen Spannweiten bis 100 m möglich.

Zusammenstellung I.

Ausgeführte und in Ausführung begriffene Wechselstrombahnen der Siemens-Schuckert-Werke.

Nr.	Name der Bahn	Textabb.	Spannung Volt	Wellenzahl in der Sekunde	Fahrleitungslänge km	Anzahl der Triebwagen	Anzahl der Lokomotiven	Triebmaschinen in einem Triebwagen	Triebmaschinen in einer Lokomotive	Triebmaschinen im Ganzen mit Ersatz	Leistung einer Triebmaschine Ps	Umdrehungen in der Minute	Leistung im Ganzen PS	Größte Geschwindigkeit der Fahrzeuge km/St
1	Preußisch-hessische Staatsbahnen													
	a) Blankenese-Ohlsdorf	—	6 300	25										
	1. Lieferung	—			65	6	—	2	—	13	175	750	2 275	50
	2. „	—			3	8	—	2	—	16	180	750	2 880	50
	b) Dessau-Bitterfeld		10 000	15	35									
	1. Schnellzuglokomotive 2 B 1	—					1	—	1	1	1 100	278	1 100	110 ÷ 130
	2. „ 1 C 1	3					1	—	1	1	1 800	307	1 800	110 ÷ 130
	3. Güterzuglokomotive D	2					1	—	1	1	800	213	800	50
	4. „ 1 D 1	4					1	—	2	2	1 250	330	2 500	87
2	Badische Staatsbahnen		10 000	15	60									
	Wiesentalbahn 1 C 1	1					10	—	2	24	525	250	12 600	75
3	Schwedische Staatsbahnen													
	1. Tomteboda-Värtan	—	20 000	25			1	—	3	3	110	750	330	—
	2. Kiruna-Riksgränsen	6	15 000	15	150									
	a) Schnellzuglokomotive 2 B 2	5					2	—	1	2	1 250	330	2 500	100
	b) Güterzuglokomotive C + C	—					13	—	2	26	1 250	330	32 500	60
4	Murnau-Oberammergau	—	5 500	16	26	4	1	2	2	10	100	750	1 000	40
						—	1	—	2	2	175	750	350	40
5	Roma-Civita-Castellana		6000/550	25										
	1. Lieferung	—				4	—	4	—	20	40	850	800	35
	2. „	—				4	—	2	—	8	40	850	320	35
6	Seebach-Wettingen	—	15 000	15	21,5	—	1	—	6	7	225	750	1 575	—
7	Wien-Baden	—	550	15	65	19	—	4	—	80	60	660	4 800	60
						1	—	2	—	2	30	800	60	60
8	Rotterdam-Haag-Scheveningen	—	10 000	25	76,5									
	1. Lieferung	—				19	—	2	—	50	175	750	8 750	100
	2. „	—				6	—	2	—	16	175	750	2 800	100
9	Midland-Railway	—	6 600	25	33,5	2	—	2	—	5	175	750	875	97
10	Provinzialbahn Parma	—	4000/400	25	60	10	—	2	—	24	75	660	1 800	40
11	Spiez-Frutigen	—	15 000	15	20	3	—	2	—	8	225	780	1 800	75
12	Waitzen-Budapest-Gödöllö	—	10 000	15	58	11	—	2	—	26	150	750	3 900	50
							4	—	2	10	240	750	2 400	40
13	Haute-Vienne	—	10 000	25	—	35	—	2 u. 4	—	116	60	780	6 960	50
14	St. Pölten-Mariazell	—	6 500	25	106	—	14	—	2	30	250	750	7 500	41
15	Mülheimer Bergwerksverein	—	250	50	7	—	5	—	2	10	18	750	180	—
	zusammen bis September 1910	—			786,5	132	56			513			105 155	

III. Beschreibung ausgeführter Bahnen.

III. A. Bahnen mit Triebwagen.

A) 1. Rom-Civita-Castellana.

Die Bahn ist 1906 dem Betriebe übergeben. Die Fahrdrahtspannung beträgt im Stadtgebiete 550 Volt, sonst 6500 Volt, die Wellenzahl 25 in der Sekunde. Die Triebwagen sind vierachsig und enthalten 30 Sitz- und 20 Steh-Plätze. Jede Achse wird durch Zahnräder von einer Triebmaschine von 40 PS angetrieben.

A) 2. Wien-Baden.

Die Bahn wird innerhalb der Stadtgebiete von Wien und Baden mit Gleichstrom von 600 Volt, auf der Fernstrecke mit Wechselstrom von 600 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde betrieben. Ein Triebwagen fafst 44 Sitz- und 30 Steh-Plätze. Die Züge bestehen aus einem Triebwagen und bis zwei Anhängewagen, die gröfste Fahrgeschwindigkeit ist 60 km/St, der kleinste Krümmungshalbmesser 18 m.

Jeder Triebwagen hat vier Triebmaschinen von je 60 PS. Bei einem Versuchsbetriebe wurden folgende Zahlen festgestellt: Aufwand an Arbeit in 4 Stunden 1260 KVA, einschliefslich der Verluste in der Fern- und Fahr-Leitung von 7 %, in den Transformatoren von 3,42 %, für Beleuchtung der Bahnhöfe von 3,56 %, für Heizung und Beleuchtung der Züge von 12,5 %, für die Luftpumpen von 3,22 %. Hiernach ergab sich die Fahrleistung an einem Personenzuge infolge der vielen Anfahrten zu 55 WSt/tkm, an einem Schnellzuge zu 30 WSt/tkm.

A) 3. Blankenese-Hamburg-Ohlsdorf, Direktion Altona.

Die 26,7 km lange Bahn enthält 17 Bahnhöfe und besteht aus der 8,9 km langen westlichen Vorortstrecke Blankenese-

Altona, der 10,7 km langen eigentlichen Stadtbahn Altona-Hasselbrock und der 7,1 km langen nördlichen Vorortstrecke Hasselbrock-Ohlsdorf. Die Spannung in den Speiseleitungen beträgt zum Teil 30 000, zum Teil 6300 Volt, in den Fahrleitungen 6300 Volt bei 25 Wellen. Je zwei Wagen sind durch Kurzkuppelung zu einer Zugeinheit verbunden, jeder hat ein zweiachsiges Drehgestell und eine bewegliche Einzelachse. Eine Zugeinheit wird durch zwei Triebmaschinen von je 175 PS angetrieben, die beide in ein Drehgestell eingebaut sind. Nach Bedarf können mehrere derartige Zugeinheiten zu einem Zuge mit Vielfachsteuerung von einem Führerstande aus zusammengestellt werden; eine Zugeinheit enthält bei 69 t Gewicht 44 Sitzplätze II. Klasse und 84 Sitzplätze III. Klasse.

A) 4. Englische Midland-Bahn, Strecke Heysham-Morecambe, Lancaster.

Die Fahrdrahtspannung beträgt 6600 Volt bei 25 Wellen. Die Züge bestehen aus je einem Trieb- und zwei Anhänge-Wagen. Ersterer hat zwei Drehgestelle, das eine mit zwei Triebmaschinen von je 175 PS. Ein Dreiwagenzug enthält bei 60 t Gewicht 180 Sitz- und 130 Steh-Plätze. Mit einem Triebwagen sind indes schon Züge von 161 t befördert worden. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt bis zu 80 km/St.

A) 5. Rotterdam-Haag-Scheveningen.

Die Fahrdrahtspannung beträgt 10 000 Volt bei 25 Wellen. Die Züge bestehen regelmäfsig aus zwei Triebwagen II./III. Klasse und zwei Anhängewagen III. Klasse mit $2 \times 73 + 2 \times 88 = 322$ Sitz- und 68 Steh-Plätzen, zusammen 390 Plätzen. Das Gewicht eines vierachsigen Triebwagens mit zwei Triebmaschinen von je 175 PS beträgt 51 t. Bei einem Probe-Dauerbetriebe mit den Triebwagen wurden Tagesleistungen bis zu 1000 km und Geschwindigkeiten über 100 km/St erreicht. Die fahrplanmäfsige mittlere Geschwindigkeit beträgt 60 km/St.

A) 6. Provinzialbahnen Parma.

Die Bahn wird im Stadtgebiete Parma bei 10,9 km Länge mit 400 Volt, auf den Aufsenlinien Parma-Fornovo und Parma-Marzolara bei 38,7 km Länge mit 4000 Volt Wechselstrom und 25 Wellen in der Sekunde betrieben. Die Züge der Aufsenlinien fahren durch die Stadt. Die Umschaltung von Niederspannung auf Hochspannung erfolgt selbsttätig. Die Triebwagen sind mit zwei Triebmaschinen zu je 75 PS ausgerüstet und haben ein Abteil I. Klasse, drei Abteile II. Klasse und ein Gepäckabteil für Aufnahme von 1 t Gepäck. Die Züge sind teils Personen-, teils gemischte Züge, die Fahrgeschwindigkeit beträgt auf den Aufsenstrecken 40 km/St.

A) 7. Spiez-Frutigen, Berner Alpenbahn.

Die Fahrdrahtspannung ist 15 000 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde. Die Bahn bildet die Zufuhrstrecke zu der im Baue begriffenen Lötschbergbahn. Die gröfste Steigung auf der Strecke Spiez-Frutigen ist 15,5 ‰, während die Lötschbergbahn 27 ‰ aufweisen wird. Dementsprechend sind die vierachsigen Drehgestell-Triebwagen mit 64 Sitzplätzen zunächst mit zwei Triebmaschinen von je 225 PS ausgerüstet, aber für den spätern weiteren Einbau zweier gleicher Maschinen eingerichtet. Ein solcher Triebwagen von 880 PS wird 55 t wiegen und auf der Steigung von 27 ‰ ein Zuggewicht im Ganzen von 130 t, auf 15 ‰ Steigung von 240 t mit 45 km/St Geschwindigkeit ziehen können.

A) 8. Überlandbahnen im Departement Haute Vienne.

Die Fahrdrahtspannung auf den Aufsenstrecken beträgt 10 000 Volt, in bewohnten Ortschaften 600 Volt bei 25 Wellen in der Sekunde. Zwei Arten von Triebwagen sind vorhanden, nämlich zweiachsige Wagen mit zwei Triebmaschinen zu je 62 PS mit 7 Sitzplätzen I. Klasse, 20 Sitzplätzen II. Klasse, und 14 Stehplätzen auf den beiden Endbühnen, und vier vierachsige Wagen mit vier Triebmaschinen zu je 60 PS. Die Wagen enthalten ein Abteil I. Klasse mit 7 Plätzen, drei Abteile II. Klasse mit je 7 Plätzen und zwei Gepäckabteile, von denen eines für Fahrgäste hergerichtet werden kann.

III. B. Bahnen mit Lokomotivbetrieb.

B. I. Murnau-Oberammergau.

Die Bahn ist die erste als Vollbahn betriebene Einwellenbahn in Deutschland. Die Betriebseröffnung fand Anfang 1905 statt. Sie befördert Güter und Reisende, teils in Triebwagen, teils mit Lokomotiven. Die Fahrdrahtspannung ist 5500 Volt bei 16 Wellen in der Sekunde. Von zwei Arten der Triebwagen hat die eine ein Abteil III. Klasse mit 20 Sitzplätzen, ein Abteil II. Klasse mit 8 Sitzplätzen, einen Post- und einen Gepäck- und Stückgut-Raum, die andere 30 Sitzplätze III. Klasse und 16 II. Klasse. Letzterer Wagen zieht nach Bedarf einen besondern Post- und Gepäck-Wagen und ein bis zwei Beiwagen für Fahrgäste. Die Wagen haben zwei Triebmaschinen zu je 100 PS.

Aufserdem sind zwei Lokomotiven in Betrieb, von denen die eine 20 t Dienstgewicht hat, und mit zwei eingebauten Triebmaschinen zu je 100 PS 50 t Nutzlast auf 30 ‰ Steigung zieht, die andere bei 24 t Dienstgewicht und zwei Triebmaschinen zu 175 PS 85 t auf 30 ‰ Steigung befördert. Letztere dient dem Güter- und im Sommer auch dem Reisenden-Verkehre.

B) 2. Schwedische Staatsbahnen.

Im Jahre 1905 stellte die schwedische Staatsbahnverwaltung auf der Strecke Tomteboda-Värtan Versuche mit elektrisch angetriebenen Vollbahnfahrzeugen an, wobei ausschliefslich Einwellen-Wechselstrom von 25 Wellen mit 5000 bis 20 000 Volt Fahrdrahtspannung zur Anwendung kam.

Für diese Vorermittelungen für die vom Staate geplante allgemeine Einführung des elektrischen Betriebes lieferten die Siemens-Schuckert-Werke eine C-Lokomotive. Jede der drei Triebachsen wurde von einer Triebmaschine von 110 PS angetrieben. Die Zugkraft der Lokomotive an den Rädern betrug 6 t, das Dienstgewicht 35 t. Sie war für eine Fahrgeschwindigkeit von 45 km/St bemessen.

B) 3. St. Pölten-Mariazell*).

Die Streckenlänge beträgt 91 km, die Fahrdrahtspannung 6500 Volt, die Speiseleitungsspannung 25 000 Volt bei 25 Wellen in der Sekunde.

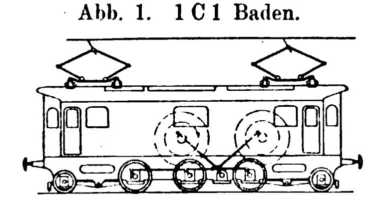
*) Organ 1910, S. 89.

Die Lokomotiven haben sechs Achsen, von denen je drei durch Kuppelstangen verbunden sind und durch eine Triebmaschine von 250 PS angetrieben werden. Eine solche Lokomotive von 46,5 t Dienstgewicht zieht einen Zug von 150 t mit 30 km/St Geschwindigkeit auf 25 ‰ Steigung.

B) 4. Wiesentalbahn, badische Staatsbahnen.

Die Fahrdrahtspannung ist 10 000 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde. Die 1 C 1-Lokomotiven (Textabb. 1) sind für Personen- und Güter-Züge bemessen. Die sechs gekuppelten Triebräder haben 1200 mm, die Laufräder der beiden äusseren Laufachsen 850 mm Durchmesser.

Abb. 1. 1 C 1 Baden.



Der Antrieb der Triebachsen erfolgt von je einer Blindwelle auf jeder Seite und zwei um 90° versetzten Triebstangen durch zwei hoch gelagerte Triebmaschinen von je 525 PS.

Die gröfste Zugkraft einer Lokomotive beträgt etwa 10 t. Die Lokomotive zieht einen Güterzug von 500 t auf 10 ‰ Steigung, und ist für Fahrgeschwindigkeiten bis zu 100 km/St bemessen.

B) 5. Waitzen-Budapest-Gödöllö.

Die Fahrdrahtspannung beträgt 10 000 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde.

Für den Reisendenverkehr sind vierachsige Triebwagen mit 16 Sitzplätzen II. und 35 Sitzplätzen III. Klasse vorgesehen. Der Antrieb erfolgt durch zwei Triebmaschinen zu 150 PS. Die Züge werden aus einem Trieb- und einem Anhänge-Wagen gebildet. Ein derartiger Zug hat im ganzen 70 t Gewicht. Die Fahrgeschwindigkeit ist 50 km/St.

Dem Güterverkehre dienen Lokomotiven mit zwei zweiachsigen Drehgestellen, jedes enthält eine Triebmaschine von 240 PS. Die beiden Achsen des Drehgestelles sind gekuppelt. Eine Lokomotive zieht Züge von 160 t auf 15 ‰ Steigung.

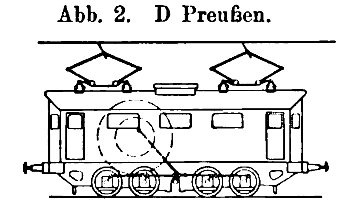
B) 6. Dessau-Bitterfeld, Direktion Halle a. S.

Die Fahrdrahtspannung ist 10 000 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde.

6. a) D-Güterzuglokomotive (Textabb. 2).

Die Lokomotive enthält eine Triebmaschine von 800 PS Stundenleistung. Sie hat 62 t Dienstgewicht und kann einen Güterzug von 1400 t mit 25 km/St Geschwindigkeit befördern. Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 60 km/St, die Zugkraft 8750 kg.

Abb. 2. D Preußen.



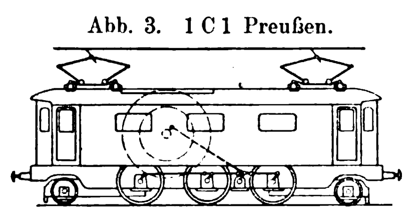
6. b) 2 B 1-Personen- und Schnellzug-Lokomotive.*)

Die Lokomotive erhält eine Triebmaschine von 1100 PS Stundenleistung bei 110 km/St Fahrgeschwindigkeit. Das Dienstgewicht beträgt 70 t. Sie befördert einen Zug von 240 t auf der Wagerechten mit 100 km/St Geschwindigkeit und entwickelt bei 0,15 m/Sek² Anfahrbeschleunigung 4770 kg Zugkraft am Zughaken.

*) Organ 1911, S. 89.

6. c) 1 C 1-Schnellzuglokomotive (Textabb. 3).*)

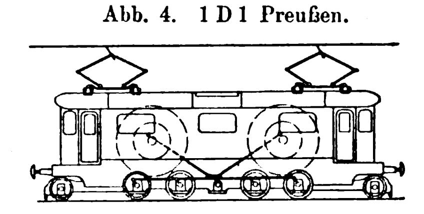
Abb. 3. 1 C 1 Preußen.



Die Lokomotive hat eine Triebmaschine von 1800 PS Stundenleistung, das Dienstgewicht beträgt 80 t, die Höchstgeschwindigkeit 10 km/St. Sie kann einen Zug von 430 t mit 90 km/St mittlerer Geschwindigkeit befördern.

6. d) 1 D 1-Güterzuglokomotive (Textabb. 4).

Abb. 4. 1 D 1 Preußen.



Die Anzahl der Triebmaschinen ist zwei, die gröfste Zugkraft beträgt 14 t und genügt zur Beförderung eines Zuges von 800 t auf 10 ‰ Steigung. Die höchste Geschwindigkeit ist 90 km/St.

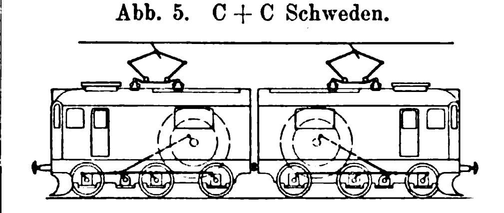
B) 7. Kiruna-Riksgränsen, schwedische Staatsbahnen.

Die Bahn dient in erster Linie für die Förderung der in Kiruna gewonnenen Eisenerze zur norwegischen Grenze, hat aber auch Schnellzugverkehr. Die Fahrdrahtspannung beträgt 15 000 Volt, die Speiseleitungspannung 80 000 Volt bei 15 Wellen in der Sekunde.

Die Strecke ist 130 km lang, die Entfernung des Kraftwerkes vom Anfange der Strecke 120 km und vom Ende 250 km.

7. a) C + C-Güterzuglokomotive (Textabb. 5).

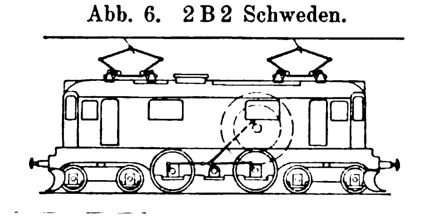
Abb. 5. C + C Schweden.



Die Güterzuglokomotive besteht aus zwei gleichen Hälften, deren jede eine Triebmaschine von 1250 PS Stundenleistung trägt. Das für die Reibung voll ausgenutzte Dienstgewicht ist 100 t, 40 dreiachsige Erzwagen mit 2035 t Gewicht werden von zwei solchen Lokomotiven auf 10 ‰ Steigung und gleichzeitig in Krümmungen von 500 m Halbmesser mit 30 km/St Geschwindigkeit befördert.

7. b) 2 B 2-Schnellzug-Lokomotive (Textabb. 6).

Abb. 6. 2 B 2 Schweden.



Die Schnellzug-Lokomotive arbeitet auf derselben Linie mit einer Triebmaschine von 1250 PS.

*) Organ 1911, S. 89.

Einstellbares Hinter-Drehgestell für lange Lokomotiven.

Mitgeteilt von **R. Grimshaw** in Dresden.

Abb. 1.

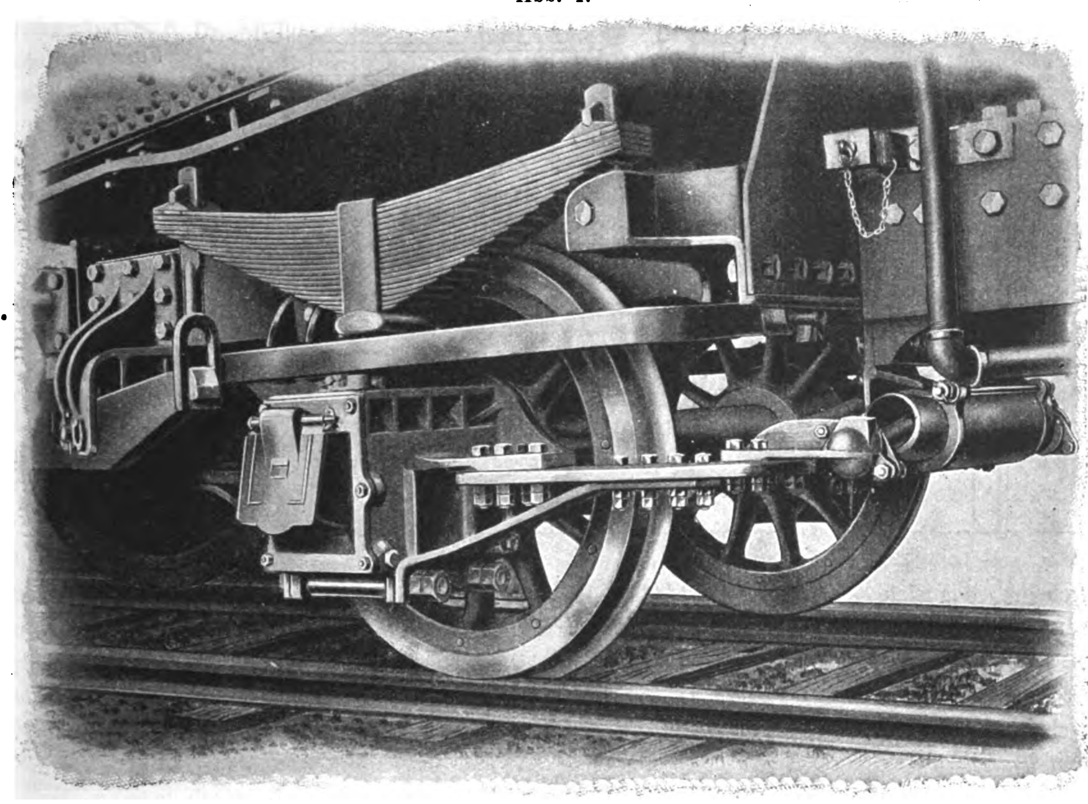


Abb. 2.

Feder, Hängung und Federsitzjoch, Ansicht

vorn

hinten

Querschnitt *Längsschnitt*

durch das Federsitzgelenk.

Bewegliches Federsitzjoch und Federsitzzapfen. Grundrifs

Das von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft gebaute Hinter-Drehgestell (Textabb. 1 bis 4) hat als besonderes Merkmal zwei äussere Lager. Es eignet sich besonders für Lokomotiven mit einer hintern Laufachse und mehr als zwei gekuppelten Triebachsen, da der ganze Achsstand dann lang wird. Das Drehgestell mit Aufsenlagern gibt der Lokomotive hinten eine breite Lagerung und erleichtert das Schmieren, Prüfen und Erneuern der Zapfen-Packung. Die durch die Einführung dieses Typs gewonnenen Vorteile sind eine erhebliche Verminderung des Gewichtes, der Bau wird einfacher, der Querabstand der Achszapfenmitte von der Nabe kleiner und die Lagerung und Führung der Federn besser. Die Federn haben gelenkige, frei pendelnde Hängeglieder, bewegliche Federsitzjoche, um Längsachsen drehbare Verbindungen der Federsitze mit den Jochen und doppelte Reibflächen (Textabb. 4) zwischen den Federsitzen und den oberen Flächen der Lagerkasten.

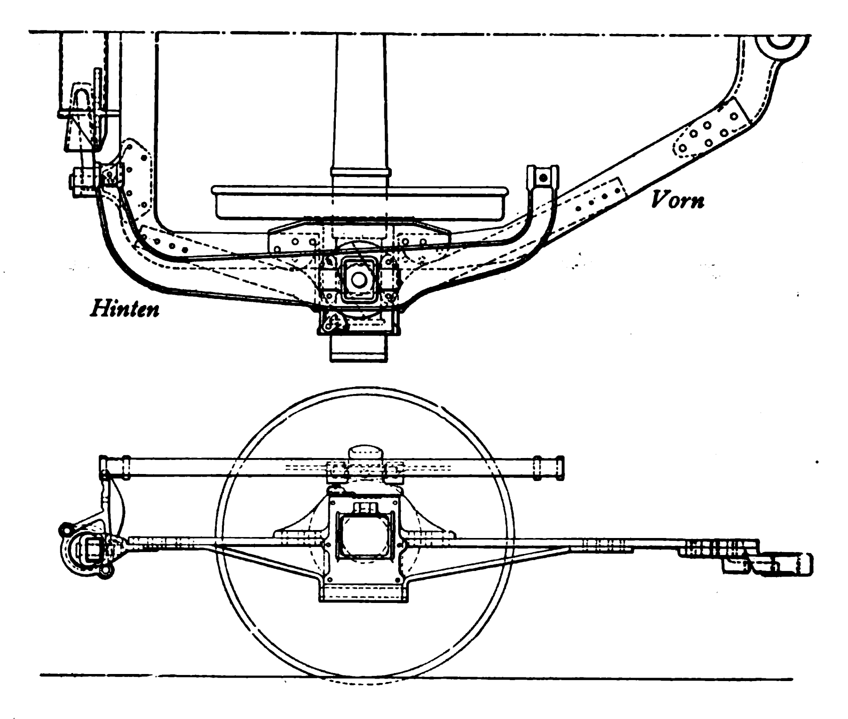
Die beiden vorderen Gestellarme sind nach innen geneigt und mittels eines stählernen Gufsstückes verbunden, das das Loch für den senkrechten Drehzapfen enthält (Textabb. 3), der anderseits in einem Querstege zwischen den Hauptrahmen gelegen ist. Das Drehgestell ist hinter den Lagerzapfen C-förmig, die gufsstählernen Lagerkasten haben Lappen, mit denen sie an den vordern und hintern Gestellteil gebolzt sind, so dafs jeder Lagerkasten einen Teil des Gestell-

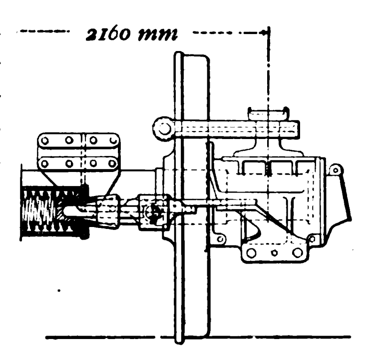
rahmens bildet. Die Tragfedern sind an ihren vorderen Enden mit den Ausgleichhebeln, hinten mit gufsstählernen Tragstützen am Hauptrahmen verbunden (Textabb. 1). Das erhebliche Kragmoment dieser Stützen wird durch hohen Anschlufs an die stählernen Ausdehnungsplatten aufgenommen, die das hintere Ende der Feuerbüchse tragen (Textabb. 1).



Abb. 3.

Grundrifs, Stirn- und Längsansicht des Gestelles.

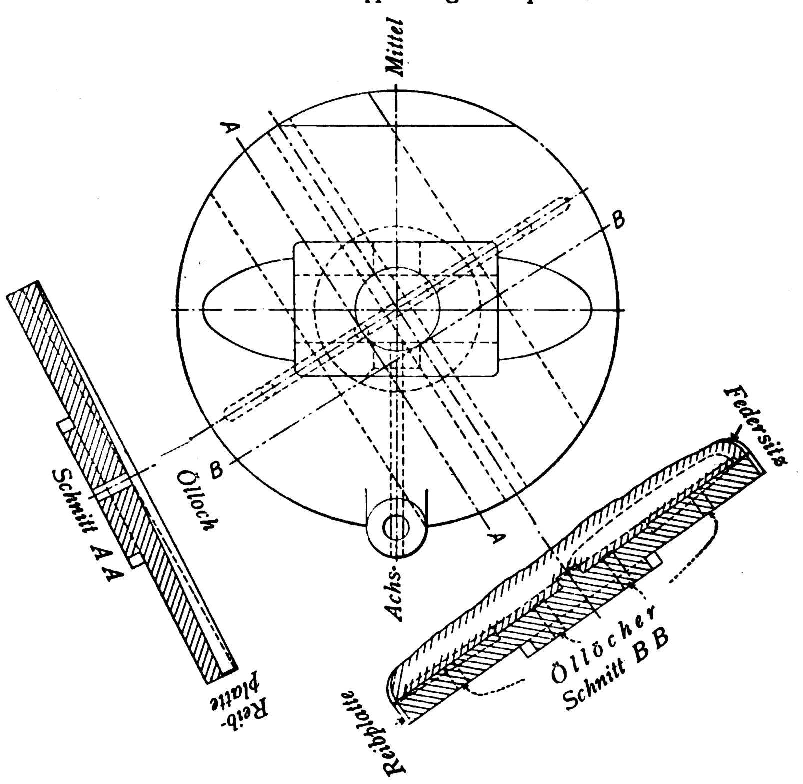




Die Tragfedern ruhen auf gufsstählernen Sitzen, die je aus zwei Gufsstücken bestehen. Der obere Teil ist in der Mitte für einen Drehzapfen ausgebohrt, der sich auf der obern Lochseite befindet und um den er sich frei dreht. Diese Federsitze passen in die Mittelöffnungen der gufsstählernen Joche I-förmigen Querschnittes. Letztere greifen nach Innen um die hinteren Laufräder und sind gelenkig mit wagerechten Bolzen am Hauptrahmen befestigt. Dadurch erreicht man eine Verminderung des Querabstandes der Lagermittel von den Rädern, im vorliegenden Falle um 125 mm. Das Gestell erspart 1000 bis 1350 kg an Gewicht.

Abb. 4.

Federsitz und doppelkeilige Reibplatte.



Die erforderliche Beweglichkeit der Federsitze zur Einstellung der Federn mit den Zapfenlagern, ohne die Federsitze schief aufsitzen zu lassen, wird durch eine besondere Drehzapfenvorrichtung bewirkt. Die Federsitze werden von Drehzapfenblöcken getragen, die durch Längsöffnungen in den Federsitzen gehen und mit Endzapfen ausgestattet sind, die in Lagern an der untern Jochseite ruhen. Diese Blöcke sind mit den Federsitzen mit Querschnitten verbunden, die durch die Drehzapfen und die Federsitze hindurchgehen, so dafs ein Kreuzgelenk entsteht.

Zwischen den Federsitzen und der obern Seite der Lagerkästen befinden sich gufseiserne Reibplatten, die einen Widerstand gegen die Querbewegung der Gestelle erzeugen (Textabb. 4). Unten ist jede mit einem kreisrunden Buckel versehen, der in einem Lager auf der obern Seite des Zapfenlagers ruht. Die obere Seite der Reibplatte bildet drei schräge Flächen, von denen die mittlere in der entgegengesetzten Richtung der beiden seitlichen mit demselben Winkel geneigt ist. Die untere Federsitzfläche ist entsprechend geformt. Federsitz und Reibplatte ruhen so aufeinander, dafs sie mit der Keilneigung rechtwinkelig zur Verbindungslinie der Zapfenmitten mit dem Gestelldrehzapfen stehen, so dafs das Gestell bei der Drehung auf eine der Keilflächen aufläuft.

Die kürzeste Fahrzeit.

Von Dr.-Ing. G. Wagner, königlichem Regierungsbaumeister in Dortmund.

Nach § 66, 11 der deutschen Eisenbahn-Bau- und Betriebsordnung, B. O., ist für jeden Zug neben der regelmäfsigen eine kürzeste Fahrzeit zu bestimmen, die bei Verspätungen »womöglich« einzuhalten ist, aber nie unterschritten werden darf.

Mit dieser Erklärung des Begriffes der kürzesten Fahrzeit ist aber noch kein Weg für ihre Berechnung gegeben, weil über die Auslegung des Wortes »womöglich« zwei verschiedene Auffassungen bestehen.

Die eine will das Wort »womöglich« so verstanden wissen, dafs der Lokomotivführer bei Verspätungen auch unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen, also beim Fehlen aufsergewöhnlicher Betriebshemmnisse, wie beispielsweise Seitenwind, Schnee, schlüpferige Schienen, nicht allgemein verpflichtet sei, die im Fahrplanbuche stehende kürzeste Fahrzeit einzuhalten, sondern nur bestrebt sein müsse, ihr möglichst nahe zu kommen, sie »womöglich« zu erreichen.

Die andere Auffassung will das Wort »womöglich« nur auf das Fehlen oder Vorhandensein von aufsergewöhnlichen Betriebshemmnissen bezogen wissen, also ausdrücken, dafs der Lokomotivführer die ihm gegebene kürzeste Fahrzeit bei Verspätungen unter gewöhnlichen Betriebsverhältnissen ebenso einzuhalten habe, wie die Fahrzeit des regelmäfsigen Betriebes, die regelmäfsige Fahrzeit.

Die Gröfse der kürzesten Fahrzeit und die Art ihrer Berechnung hängt davon ab, welcher Auffassung man sich anschliefst.

Nachfolgend sei gezeigt, dafs die zuletzt angeführte Auslegung die richtigere sein dürfte.

Zur Berechnung einer Fahrzeit, mag es sich um eine regelmäfsige oder kürzeste handeln, ist bekanntlich die vorherige Festsetzung einer Grundgeschwindigkeit erforderlich.

Nach der ersten Auffassung könnte der Berechnung der kürzesten Fahrzeit die für die betreffende Strecke zugelassene höchste Fahrgeschwindigkeit zu Grunde gelegt werden, vorausgesetzt, dafs die übrigen im § 66 der B. O. bezeichneten Grenzen nicht überschritten werden.

Da diese kürzeste Fahrzeit aber ohne Berücksichtigung der Grenze der Lokomotivleistung bestimmt ist, kann man von dem Lokomotivführer nicht verlangen, dafs er sie bei Verspätungen immer genau einhalten soll, weil die Lokomotive beispielsweise bei der Belastung des betreffenden Zuges die der Geschwindigkeitserhöhung entsprechende Mehrleistung überhaupt nicht abgeben kann, oder weil die für die kürzeste Fahrzeit gewählte höchste Grundgeschwindigkeit, beispielsweise wegen zu geringen Stationsabstandes oder aus anderen Gründen, überhaupt nicht erreicht werden kann.

Bekanntlich wird die regelmäfsige Fahrzeit im Allgemeinen so berechnet, dafs die Lokomotive möglichst gleichmäfsig mit ihrer regelmäfsigen Volleistung beansprucht wird, weil in diesem Falle die wirtschaftlich beste Ausnutzung erreicht wird. Ausgenommen sind die Fälle, in denen die regelmäfsige Zuglast bei geringem Verkehrsbedürfnisse nur einen Bruchteil der regelmäfsigen Vollast für die betreffende Lokomotive beträgt; in diesen Fällen findet eben keine wirtschaftlich volle Ausnutzung der Lokomotive statt.

Jedenfalls ist als Regelfall, der, soweit es die Betriebsverhältnisse gestatten, stets anzunehmen oder nach Möglichkeit anzustreben ist, zu betrachten, dafs die Lokomotive mit ihrer regelmäfsigen Volleistung arbeiten soll, dafs die regelmäfsige Zuglast also 100 % der regelmäfsigen Vollast für die betreffende Lokomotivgattung und die der regelmäfsigen Fahrzeit zu Grunde gelegte Grundgeschwindigkeit beträgt.

Da nun für die Bestimmung der kürzesten Fahrzeit eine Grundgeschwindigkeit gewählt werden mufs, die gröfser ist, als die der regelmäfsigen Fahrzeit, so mufs eine gewisse Mehrleistung der Lokomotive über ihre regelmäfsige Volleistung hinaus zugelassen werden.

Es wäre zwar möglich, durch Verminderung der regelmäfsigen Zuglast, der Vollast, zu erreichen, dafs die Lokomotive auch bei der erhöhten Grundgeschwindigkeit der kürzesten Fahrzeit nur vollbelastet sein würde. Dieser Weg ist aber nicht gangbar, da dann bei Verspätungen vollbelasteter Züge ein Teil der Wagen abgehängt werden müfste, was schon aus dem Grunde nicht durchführbar wäre, weil Verspätungen grade bei starkem Reiseverkehre eintreten und dann keine Verminderung der Wagenzahl statthaft ist. Also wird im Allgemeinen bei der kürzesten Fahrzeit mit einer mehr oder minder grofsen Überlastung der Lokomotive gerechnet werden müssen.

Bestimmt man die kürzeste Fahrzeit ohne Rücksicht auf den Grad der Lokomotiv-Mehrleistung oder Überlastung, also nur nach der für die betreffende Strecke und die sonstigen Verhältnisse zulässigen Höchstgeschwindigkeit, so bleibt der Grad der Überanstrengung der Lokomotive dem Ermessen des Führers überlassen, oder er ergibt sich daraus, inwieweit der Führer sich verpflichtet fühlt, sich der im Fahrplanbuche stehenden kürzesten Fahrzeit zu nähern.

Eine richtige Beurteilung des Grades der Lokomotivüberlastung ist aber schwierig; der Führer fährt bekanntlich nach der ihm gegebenen Fahrzeit und erkennt eine zu grofse Inanspruchnahme der Lokomotive meist erst dann, wenn die Dampfspannung trotz vermehrter Heizung sinkt, ohne dafs er die gegebene Fahrzeit einzuhalten vermag.

Es scheint daher nicht ratsam, dem Lokomotivführer zu überlassen, inwieweit er sich der gegebenen kürzesten Fahrzeit nähern, oder bis zu welchem Grade er seine Lokomotive überlasten kann, denn deren zu hohe Inanspruchnahme führt, besonders bei Wiederholung, neben schneller Erschöpfung zu vorzeitiger Ausbesserungsbedürftigkeit.

Dazu kommt noch, dafs eine Nachprüfung durch die den Betriebsdienst überwachenden Stellen, ob der Führer sich in genügendem oder unzulässig hohem Mafse der gegebenen kürzesten Fahrzeit genähert hat, nur mit Hülfe einer besondern nicht ganz einfachen Nachrechnung möglich ist, einer Arbeit, die sich fortlaufend wiederholen und bei einem Betriebe gröfsern Umfanges mindestens eine Arbeitskraft voll in Anspruch nehmen würde.

Es dürfte daher richtiger sein, bei der Bestimmung der kürzesten Fahrzeit von einem bestimmt begrenzten Überlastungsgrade der Lokomotive auszugehen und dann unter Berücksichtigung der für die betreffende Strecke und sonstwie vorgeschriebenen Fahrgeschwindigkeitsgrenzen die kürzeste Fahrzeit so zu bestimmen, dafs ihre Einhaltung vom Führer verlangt werden kann, wenn nicht aufsergewöhnliche Betriebshemmnisse vorliegen.

Bei der Nachprüfung der Fahrberichte, hinsichtlich des Einhaltens der kürzesten Fahrzeit bei Verspätungen, ist dann nicht jedesmal eine besondere zeitraubende Nachrechnung erforderlich, vielmehr braucht die Prüfung sich lediglich darauf zu beschränken, ob aufsergewöhnliche Betriebshemmnisse vorlagen.

War dies nicht der Fall, und ist die im Fahrplanbuche stehende kürzeste Fahrzeit nicht eingehalten worden, so mufs angenommen werden, dafs der Führer seine Lokomotive nicht genügend in Anspruch genommen hat, um die Verspätung in dem vorgesehenen Mafse zu verringern.

Hinsichtlich des Grades der zulässigen Lokomotivüberlastung sei auf einen Aufsatz des Verfassers verwiesen*); dort ist ausgeführt, dafs die Grenze der zulässigen vorübergehenden Lokomotiv-Überlastung für die gerade, wagerechte Strecke auf etwa 20 % der regelmäfsigen Vollbelastung angenommen werden kann, und dafs diesem Grenzwerte eine Erhöhung der Grundgeschwindigkeit der regelmäfsigen Fahrzeit um etwa 10 % entspricht.

Legt man also allgemein der Berechnung der kürzesten Fahrzeit eine Erhöhung der Grundgeschwindigkeit der regelmäfsigen Fahrzeit um 10 % zu Grunde, so hat man neben einem einfachen, einheitlichen Rechnungsverfahren die Sicherheit, dafs die Lokomotivüberlastung die zulässige Grenze nicht überschreitet.

Auch würde obige Festsetzung im Einklange zum § 66, 12 der B. O. stehen, wonach bei Anwendung der kürzesten Fahrzeit die nach § 54 von der Zugstärke abhängige regelmäfsige Höchstgeschwindigkeit, wenn es die sonstigen Verhältnisse zulassen, um 10 % gesteigert werden darf.

Nach dem erläuterten Verfahren sind die kürzesten Fahrzeiten im Bezirke der Eisenbahndirektion Mainz gelegentlich einer allgemeinen Neuberechnung der Fahrzeiten bestimmt worden.

*) Glaser's Annalen, 1910, Heft 4. S. 80.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Die Verwendung von Nickelstahl im Brückenbaue.

(Génie civil, März 1909, Nr. 20, S. 351. Mit Abb. Engineering Record, Juni 1909, Nr. 23, S. 701. Beton und Eisen 1911, Nr. 3 und 5.)

Nickelstahl wird bei den grofsen Brückenbauten Amerikas in wachsendem Mafse verwendet. In neuerer Zeit hat Waddell eingehende Untersuchungen über den zweckmäfsigsten und sparsamsten Nickelzusatz zu dem für Brückenbauteile bestimmten Flufsstahle angestellt. Am vorteilhaftesten erscheint eine Beimischung von 3 % Nickel, wodurch die Bruchgrenze auf 60 kg/qmm, die Dehnungsgrenze auf 42 kg qmm steigen, ohne dafs die Bearbeitung erheblich schwieriger wird. Unterhalb dieser Zusatzmenge treten die guten Eigenschaften des Nickelstahles nicht so sehr hervor, dafs der Mehrpreis gerechtfertigt wäre, über 3,5 % Zusatz wird das Walzen und die Weiterverarbeitung des Walzgutes schon schwierig, so dafs höchstens bei einfachen Walzquerschnitten bis 4,25 % Nickel zugesetzt werden können. Allerdings sind auch die Zusätze an Kohlenstoff, Mangan, Schwefel, Phosphor und Silizium für die Eigenschaften des Stahles mafsgebend. Sie werden in der Quelle eingehend bestimmt und danach für einzelne Bauteile folgende mittlere Zahlen gegeben.

Zusätze in % an:	Augenstäbe und Auflagerteile	Bleche und Walzstäbe	Niete und Bolzen
Nickel	4,25	3,50	3,50
Kohlenstoff	0,45	0,38	0,15
Phosphor	0,03	0,03	0,03
Schwefel	0,04	0,04	0,04
Silizium	0,04	0,04	0,04
Mangan	0,80	0,70	0,60
Eigenschaften:			
Bruchgrenze . kg/qmm	81 bis 91	74 bis 84	49 bis 56
Dehnungsgrenze kg/qmm	46	42	32
Dehnung . . . . . %	12	15	25

Die höhere Widerstandsfähigkeit gegen Schlag und Stofs konnte von Waddell für Nickelstahl gegenüber dem gewöhnlichen Stahle noch nicht einwandfrei nachgewiesen werden, dagegen haben Dauerversuche die gröfsere Widerstandfähigkeit von Nickelstahl im Lokomotivrauche und bei Einwirkung von Schwefelsäure gezeigt.

Die Verwendung von Nickelstahl erscheint besonders bei allen auf Zug beanspruchten Stäben angebracht. Wenn mit einer Zugfestigkeit von 20 kg/qmm statt 8 kg/qmm gerechnet werden kann, ergibt sich eine Gewichtsersparnis von etwa 60 %, abgesehen davon, dafs dadurch auch die Spannungen verringert werden. Die Druckstäbe müssen ausreichende Knicksicherheit besitzen, die bei den schwächeren Querschnitten der Nickelstahlstäbe mehr Zuschlag erfordert.

Den Preis für Nickelstahl mit 3 % Nickelzusatz berechnet die Quelle zu etwa 32 Pf/kg, 18,4 Pf/kg oder 135 % mehr, als Flufsstahl. In Amerika schwankt der Mehrpreis gegenüber letzterm zwischen 5,6 und 18,4 Pf/kg. Bei der Verarbeitung und beim Baue sind die Kosten für Nickelstahl höher, durch die Gewichtsminderung bleibt jedoch Nickelstahl im Vorteile vor Flufsstahl. Waddell hat Brückenbauten verschiedener Bauarten und Spannungen für gewöhnlichen Flufsstahl und Nickelstahl durchgerechnet und die Gewichte und Baukosten in zahlreichen Schaubildern zusammengestellt, die auch in der Quelle wiedergegeben sind. Unter Berücksichtigung der europäischen Stahlpreise erscheint die Verwendung von Nickelstahl bei Brücken unter 70 m Spannweite nicht vorteilhaft, erst von da an wächst die wirtschaftliche Überlegenheit des Nickelstahles bis zu 17 % bei 550 m Weite. Da so grofse Brückenbauten in Europa sehr selten sind, erscheint es nach Ansicht der französichen Quelle verfrüht, mit der Verwendung von Nickelstahl im Brückenbaue so stark vorzugehen wie in Amerika, zumal neuerdings im elektrischen Ofen Stahlarten von hervorragenden Eigenschaften ohne Beimischung und zu niedrigen Preisen hergestellt werden können. In der amerikanischen Quelle werden den Angaben von Waddell neuere Unter-

suchungen über die Festigkeit von Nickelstahl-Augenstäben gegenübergestellt, die für den Bau der Blakwell's Island-Brücke grundlegende Werte geliefert haben. A. Z.

Die Aufstellung der Sitterbrücke.

(Génie Civil, 31. Jahrgang, Nr. 4, 26. November 1910, S. 69. Mit Abbildungen.)

Am 1. Oktober 1910 wurde in der Schweiz die Bodensee-Toggenburg-Bahn dem Verkehre übergeben, deren bemerkenswertestes Bauwerk die Sitterbrücke ist. Sie überschreitet mit 380 m Länge in 98 m Höhe über dem Wasserspiegel das Tal der Sitter. Der Talübergang besteht aus einem eisernen Überbaue mit hängender Halbparabelform von 120 m Stützweite der grofsen Mittelöffnung, an der einen Seite anschliefsend aus vier steinernen Halbkreisbogen von 25 m lichter Weite und an der andern aus zwei ebensolchen und fünf kleineren Bogen von 12 m Weite.

Neu ist die Art der Aufstellung des grofsen eisernen Überbaues, der bei 5,15 m Höhe über den Auflagern und 12,30 m Höhe im Scheitel nur 5,00 m Hauptträgerabstand hat. Da die Aufstellung mittels eines Lehrgerüstes zu teuer geworden wäre, entschlofs man sich, in der Mitte der Öffnung einen Gerüstpfeiler aus Holz von 97 m Höhe aufzurichten und auf diesem den Überbau nach den beiden Auflagern hin auskragend Feld für Feld vorzubauen.

Für diesen Gerüstpfeiler hat man die hauptsächlichsten Holzverbindungen Probebelastungen mit Wasserpressen unterzogen, um bei der schwierigen Aufstellung des eisernen Überbaues völlig sicher zu gehen. Bei diesen Versuchen hat der Ingenieur Ackermann die wichtige Tatsache festgestellt, dafs die Festigkeit des verwendeten einjährigen Fichtenholzes rechtwinkelig zu den Fasern nur 50 bis 55 kg/qcm beträgt, während man sonst in der Schweiz auf 250 bis 300 kg qcm zu rechnen pflegt.

Das Holzgerüst bestand aus einem Pfeiler von 74,80 m Höhe, überragt von einem etwa 22 m hohen Kopfe, dessen obere Fläche als Arbeitsbühne diente und eine Rollbrücke trug.

Die Hauptpfosten des Gerüstes, die in 6 m Teilung wagerecht ausgesteift waren, bestanden aus je vier Balken von 28 × 28 cm in 12 cm Abstand. Der Pfeiler ruhte auf starken Betonklötzen und wurde an der Spitze von 8 Drahtseilen von 33 mm Durchmesser gegen seitliche Schwankungen gesichert.

Am Fufse des Pfeilers trug eine Bühne von 23 × 30 m die Maschinen zur Bedienung der Aufzüge und zur Erzeugung von Prefsluft für die Nietung.

Man baute auf dem Pfeiler zunächst den mittlern Teil des Überbaues zusammen, der mit seinem Untergurte auf vier Sandtöpfen ruhte. Auf den Obergurten bewegte sich ein drehbarer Kran mit 18 m Ausladung nach vorn und hinten, auf dessen wagerechten Obergurten eine Laufkatze tätig war. Mittels dieses Kranes wurden die einzelnen Felder des Überbaues frei vorkragend nach beiden Seiten hin gleichmäfsig den Auflagern zu vorgebaut, wobei der Kran erst ein Feld nach der einen Seite vorbaute, und während dieses fertig gestellt wurde, denselben Fortschritt nach der andern Seite leistete.

Die Aufrichtung des Gerüstpfeilers erfolgte Frühjahr bis Sommer 1909, während die Aufstellung des eisernen Überbaues von Oktober 1909 bis März 1910 ohne Zwischenfall ausgeführt wurde. H—s.

Maschinen und Wagen.

1 C + C. IV. t. Г. - Lokomotive.

1 C + C-Verbund-Lokomotive der Natalbahnen.

(Engineering 1910, Juli, S. 48. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die von der »Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft« für 1067 mm Spur gebaute Lokomotive befördert bis zu 295 t schwere Züge auf der Estcourt-Highlands-Strecke der Natalbahnen, wobei längere Steigungen von 33 ‰ zu überwinden und Gleisbogen von 91,4 m Halbmesser zu durchfahren sind.

Die Hochdruckzylinder sind mit Kolbenschiebern mit innerer Einströmung, die Niederdruckzylinder mit Flachschiebern nach Allen-Richardson ausgerüstet, die Dampfverteilung erfolgt durch Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung von Hand mittels Schraube.

Der Dampf wird vom Dome aus durch aufserhalb des Kessels liegende Rohrleitungen den Hochdruckzylindern zugeführt, der Abdampf tritt durch eine 184 mm weite, als Verbinder dienende Rohrleitung in die unter der Rauchkammer liegenden Niederdruck-Zylinder ein.

Der Abdampf dieser Zylinder entweicht nach vorn durch zwei Rohre, die in eines übergehend durch Krümmer und Gelenke mit dem Blasrohre verbunden sind.

Um den nötigen Raum zur Unterbringung dieser Rohre zu gewinnen, ist der Rauchkammerboden abgeflacht. Der schweifseiserne Barrenrahmen ist 100 mm stark. Die mit einer kurzen Verbrennungskammer ausgerüstete Feuerbüchse zeigt breite Bauart und liegt über den Triebrädern, ihre Decke ist etwas nach hinten geneigt. Berechnet auf gesättigten Dampf von 1 at Spannung ergab sich eine 9,6 fache Verdampfung.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	445 mm
» » Niederdruck-Zylinder d_1	711 »
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	14,06 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1657 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2235 »
Heizrohre, Anzahl	233
» Durchmesser	57 mm
» Länge	5486 »
Heizfläche der Feuerbüchse	11,61 qm
» » Heizrohre	225,00 »
» im Ganzen H	236,61 »
Rostfläche R	3,72 »
Triebraddurchmesser D	1156 mm
Triebachslast G_1	72,6 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	79,4 »
» des Tenders	40,2 »
Wasservorrat	15,14 cbm
Kohlenvorrat	8,16 t
Fester Achsstand der Lokomotive	2540 mm
Ganzer » » »	10109 »
Länge der Lokomotive ohne Tender	13195 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	15896 kg
Verhältnis H : R =	63,6
» H : G_1 =	3,26 qm/t

Verhältnis H : G =	2,98 qm/t
» Z : H =	67,2 kg/qm
» Z : G_1 =	219,0 kg/t
» Z : G =	200,2 »

—k.

2 A 1 . II . t . ┌ . S - Lokomotive.
2 A 1 - Schnellzug - Lokomotive der Shanghai - Nanking - Eisenbahn.

(Engineer 1910, Juli, S. 121. Mit Abbildungen.)

Die von Kerr, Stuart und Co. in Stoke-on-trent gebaute Lokomotive arbeitet mit Zwillingswirkung, die Zylinder liegen aufsen, zur Dampfverteilung dienen neben den Zylindern liegende Flachschieber, die durch Stephenson-Steuerungen bewegt werden.

Feuerbüchse und Stehbolzen sind aus Kupfer, die Heizröhren aus Messing. In Rücksicht auf die Minderwertigkeit der chinesischen und japanischen Kohle wurde eine grofse Rostfläche vorgesehen.

Die Lokomotive ist mit Kuhfänger, Westinghouse-Schnellbremse, Gresham-Sandstreuer, Sichtöler der »Vacuum Oil Company«, Laycocks Dampfheizeinrichtung und Dampfstrahlpumpen nach Holden und Brooke ausgerüstet.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser d	457 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,65 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1461 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2743 »
Heizrohre, Anzahl	188
» Durchmesser, aufsen	57 mm
» Länge	4039 »
Heizfläche der Feuerbüchse	16,64 qm
» » Heizrohre	136,65 »
» im Ganzen H	153,29 »
Rostfläche R	2,6 »
Triebraddurchmesser D	2134 mm
Leergewicht der Lokomotive	51,11 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	56,95 »
» des Tenders	43,33 »
Wasservorrat	15,9 cbm
Kohlenvorrat	7,1 t
Fester Achsstand der Lokomotive	2515 mm
Ganzer » » »	7671 »
» » » » mit Tender	14859 »
Ganze Länge der Lokomotive	17469 »
Zugkraft $Z = 0{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	4085 kg
Verhältnis H : R =	58,96
» H : G =	2,69 qm/t
» Z : H =	26,65 kg/qm
» Z : G =	71,73 kg/t

—k.

1 D 1 . IV . tt . ┌ . G . - Lokomotive.
Vierzylinderige 1 D 1 - Verbund-Lokomotive mit Wasserrohrkessel von Schneider in Creuzot.

(Génie civil 1909, August, Band LV, Nr. 18, S. 327. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Die bereits beschriebene Tender-Lokomotive*) ist in erster Linie zur Beförderung schwerer Erz- und Kohlen-Züge in den Werken der Gesellschaft bestimmt, und aufser der üblichen noch mit einer nur 585 mm über Schienenoberkante liegenden Zug- und Stofs-Vorrichtung ausgerüstet, um auch Aschen- und Schlacken-Wagen befördern zu können.

*) Organ 1910, S. 277.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	340 mm
» » Niederdruck- » d_1	550 »
Kolbenhub h	550 »
Kesselüberdruck p	20 at
Innerer Kesseldurchmesser	900 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	3300 »
Anzahl der Siederohre des Feuerraumes	450
» » » » Langkessels	968
» » Überhitzerrohre	20
Durchmesser aller Rohre	25 bis 30 mm
Heizfläche der Siederohre	132,90 qm
» » Überhitzerrohre	13,44 »
» im Ganzen H	146,34 »
Rostfläche R	3,0 »
Triebraddurchmesser D	1130 mm
Leergewicht	65,5 t
Betriebsgewicht G	82 »
Wasservorrat	8,64 cbm
Kohlenvorrat	2,75 t
Fester Achsstand	4200 mm
Ganzer »	9000 »
Ganze Länge	12160 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	11253 kg
Verhältnis H : R =	48,78
» H : G =	1,78 qm/t
» Z : H =	76,90 kg/qm
» Z : G =	137,23 kg/t

— k.

B 2 . II . t . P . - Tenderlokomotive.
B 2 - Personenzug-Tenderlokomotive der London- und Südwest-Bahn.

(Engineer 1910, August, S. 186. Mit Abbildungen.)

Die von dem Ober-Maschinen-Ingenieur der London- und Südwest-Bahn, Dugald Drummond entworfene Lokomotive ist für die Beförderung bis zu 285 t schwerer Vorortzüge mit 67 km/St Geschwindigkeit bestimmt. Sie hat nach hinten geneigte Innenzylinder mit seitlichen Flachschiebern.

In den an den beiden Längsseiten der Lokomotive angeordneten Wasserbehältern befinden sich je 20 Rohre mit 10,9 qm Heizfläche, durch die der Abdampf geleitet wird. Die Kesselleistung erhöht sich durch die Vorwärmung des Speisewassers um rund 13 %.

Statt der Dampfstrahlpumpen, die das auf fast 100° C vorgewärmte Speisewasser nicht würden fördern können, sind Doppel-Dampfpumpen vorgesehen, deren Dampfzylinder 114 mm und deren Wasserzylinder 89 mm Lichtweite haben, während der gemeinsame Kolbenhub 216 mm beträgt.

Die Hauptabmessungen und Gewichte der Lokomotive sind:

Zylinder-Durchmesser d	470 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	10,55 at
Innerer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1321 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2286 »
Feuerbüchse, Länge	1769 »
» Weite	1070 »
Heizrohre, Anzahl	216
» Durchmesser aufsen	45 mm
» Länge	3289 »
Heizfläche der Feuerbüchse	11,51 qm

Heizfläche der Heizrohre	99,20 qm
» im Ganzen H	110,71 »
Rostfläche R	1,88 »
Triebraddurchmesser D	1702 mm
Triebachslast G_1	34,55 t
Leergewicht	45,77 »
Betriebsgewicht G	55,53 »
Wasservorrat	5,9 cbm
Kohlenvorrat	2,6 t
Fester Achsstand	2286 mm
Ganzer »	7188 »
Ganze Länge	11049 mm
Zugkraft $Z = 0{,}5\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D} =$	4519 kg
Verhältnis H : R =	58,9
» $H : G_1 =$	3,2 qm/t
» H : G =	2,0 »
» Z : H =	40,8 kg/qm
» $Z : G_1 =$	130,8 kg/t
» Z : G =	81,4 »

—k.

Besondere Eisenbahnarten.

Stromzuleitungsschienen bei der Stadtbahn in Paris.

(Génie civil, 31. Jahrg., Nr. 1482, 5. November 1910. Mit Abb.)

Die elektrische Stadtbahn in Paris hat nicht, wie sonst üblich, zwei Fahrschienen und Oberleitung, sondern statt der Oberleitung eine besondere dritte Stromzuleitungsschiene. Der Strom gelangt aus dem Kabel durch eine in ein Loch des Schienensteges eingetriebene Hülse in die Zuleitungschiene und verläfst die Fahrschienen durch dieselbe Verbindung. Die Zuleitungschiene hat eine Querschnittsfläche von 6500 qmm, und bei den älteren Linien dieselbe Gestalt wie die Fahrschienen, und zwar auf der Linie Nr. 1*) die Form der Doppelkopf-Stuhlschiene von 38,75 kg/m, auf den folgenden Linien die Form der Breitfufsschiene von 52 kg/m und auf den neuesten Linien, darunter Nr. 4, die Form einer ┳ förmigen Stuhlschiene. Alle drei Schienenarten sind durch Holzklötze seitlich elastisch gestützt mit einer dünnen Bleieinlage in den stromdichten Stühlen aus mit Glasflufs überfangenem Steingute, die an den Enden der Querschwellen befestigt sind. Die Schienen sind mit Thermit geschweifst. Von Zeit zu Zeit sind Ausgleichstöfse mit stromleitenden Laschen eingelegt, die durch mit dünnem Kupferbleche überzogene Zapfen in Löcher des Schienensteges eingreifen.

Der Rückstrom läuft in den Fahrschienen, deren Stöfse durch zwei elektrisch leitende Steglaschen aus Kupfer von 154 qmm und zwei Fufslaschen von 196 qmm Querschnitt verbunden sind.

H—s.

*) Organ 1908. Taf. XXXIX, Abb. 8; 1909, S. 97.

Betrieb in technischer Beziehung.

Geschwindigkeit, Aufenthalte und Zugfolge auf den Linien der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London.

(Electric Railway Journal 1910, 6. August, Bd. XXXVI, Nr. 6, S. 213.)

Die dichteste Zugfolge der »Metropolitan District«-Bahn der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London besteht mit 1,75 Min auf der Hauptlinie zwischen South Kensington und Mansion House für alle westlichen Zweigbahnen. Auf dieser Linie verkehren täglich im ganzen 494 Züge. Die Zahl der Aufenthalte für 1 km beträgt auf dem Innenringe 1,24 zwischen Earl's Court und Mansion House 1,06. Die 17,7 km lange Strecke von Ealing nach Mansion House wird von Ortszügen in 40 Min, von Schnellzügen in 32 Min zurückgelegt. Die 7,2 km lange Strecke von Hounslow Town nach Mill Hill Park wird von Schnellzügen in 8 Min durchfahren.

Die Zugfolge der drei Röhrenbahnen der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London beträgt auf der »Baker Street und Waterloo«-Bahn in den Haupt-Verkehrstunden 1,67 Min, sonst 3 Min, der tägliche Verkehr in jeder Richtung im Ganzen 468 Züge, auf der »Grofsen Nord, Piccadilly und Brompton«-Bahn in den Haupt-Verkehrstunden 2 Min, sonst 3 Min, und 1,75 Min bei starkem Vergnügungs-Verkehre, der tägliche Verkehr in jeder Richtung im ganzen 417 Züge, auf der Hauptlinie Camden Town—Charing Cross der »Charing Cross, Euston und Hamstead«-Bahn in den Haupt-Verkehrstunden 1,5 Min, sonst 2 Min, entsprechend der doppelt so langen Zugfolge auf den beiden Zweigbahnen Golder's Green—Camden Town und Highgate—Camden Town.

Die Fahrplan-Geschwindigkeit beträgt auf der Bakerloo-Bahn bei starkem Verkehre 24,2 km/St, bei schwachem 24,9 km/St, auf der Piccadilly-Bahn bei starkem Verkehre 26,1 km/St, bei schwachem 26,9 km/St, auf der Linie Golder's Green—Charing

Zusammenstellung I.

Zeitraum	Wirkliche Anzahl der Fahrten in der Woche	Wöchentliche Zugkilometer			Wöchentliche Wagenkilometer			Wagen für einen Zug im öffentlichen Verkehre	Kilowattstunden für Zugförderung	
		im öffentlichen Verkehre	im nicht öffentlichen Verkehre	im Ganzen	im öffentlichen Verkehre	im nicht öffentlichen Verkehre	im Ganzen		wöchentlich	für 1 Wagenkilometer
„Baker Street und Waterloo“-Bahn.										
Woche vom 4. bis 10. Juli 1909	2828	38615	245	38860	115931	743	116674	3,00	153570	1,32
Vom 13. Dezember 1908 bis 12. Juni 1909	4134	56446	364	56810	169425	1096	170521	3,00	225230	1,32
„Große Nord, Piccadilly und Brompton“-Bahn.										
Woche vom 4. bis 10. Juli 1909	2417	70973	525	71498	211016	1511	212527	2,97	254921	1,20
Vom 13. Dezember 1908 bis 12. Juni 1909	3528	103562	760	104322	307941	2184	310125	2,97	370469	1,19
„Charing Cross, Euston und Hampstead“-Bahn.										
Woche vom 4. bis 10. Juli 1909	4083	63083	1262	64345	184767	4960	189727	2,93	281833	1,48
Vom 13. Dezember 1908 bis 12. Juni 1909	5950,5	91840	1844	93684	269468	7206	276674	2,92	407197	1,47

Cross 25,8 km/St, auf der Linie Highgate—Charing Cross 28,6 km/St. Die Zahl der Aufenthalte für 1 km beträgt auf der Bakerloo-Bahn und auf der Piccadilly-Bahn 1,46, auf der Charing—Cross-Bahn 1,66. Zusammenstellung I enthält die wöchentlichen Zugkilometer, Wagenkilometer, die Wagen für einen Zug im öffentlichen Verkehre und die Kilowattstunden für 1 Wagenkilometer für die Woche vom 4. bis 10. Juli 1909 und für das Halbjahr vom 13. Dezember 1908 bis 12. Juni 1909.

B—s.

Signale.

Signale, Zugfolge-Uhren und Zugfolge-Aufzeichner auf den Linien der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London.

(Electric Railway Journal 1910, 6. August, Band XXXVI, Nr. 6, S. 213. Mit Abbildungen.)

Auf den Linien der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London werden elektrisch gesteuerte Prefsluft-Signal-Stellwerke der Bauart Westinghouse mit selbsttätigen Zugbremsen verwendet. In der Nähe wichtiger Haltestellen sind erleuchtete Zugfolge-Uhren angebracht. Diese haben ein Zifferblatt mit zwölf Ziffern und zeigen dem in eine Blockstrecke einfahrenden Triebwagenführer an, wie viele Minuten seit der Durchfahrt des vorauffahrenden Zuges verflossen sind, so dafs er seine Fahrt entsprechend regeln kann. Wenn der zweite Zug in die Blockstrecke einfährt, so vernichtet er die erste Anzeige und beginnt eine neue, da sich der Zeiger bewegt, sobald das Signal auf »Halt« geht. Einige der selbsttätigen Signale sind mit einem Zugfolge-Aufzeichner verbunden. Dieser besteht aus einer Schaltmagnet-Vorrichtung, die auf Bändern Durchlöcherungen herstellt, deren Abstände die Zeiträume zwischen den auf einander folgenden Zügen darstellen.

B—s.

Bücherbesprechungen.

Die Grundlehren der höheren Mathematik. Zum Gebrauch bei Anwendungen und Wiederholungen zusammengestellt von Dr. G. Helm, Geheimer Hofrat, Professor an der K. Techn. Hochschule Dresden. Leipzig 1910, Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H. Preis 13,4 *M*.

Wenn die Zahl der Lehrbücher der höhern Mathematik auch eine grofse ist, so stellt doch die neuere Erkenntnis der Wichtigkeit der unmittelbaren Verbindung der Mathematik mit naturwissenschaftlich-technischen Aufgaben auch neue Anforderungen an den innern Aufbau und die Behandelung dieser Wissenschaft, sie mufs sich mehr und mehr auf die Erforschung des innern Zusammenhanges natürlicher Tatsachen beziehen und die Entwickelung ausschliefslich aus sich selbst heraus aufgeben. So erklärt sich das Bedürfnis nach neuer Darstellungsweise und anderweiter Wahl der Aufgabenstellung, die hier von dem langjährigen Lehrer der Mathematik an einer technischen Hochschule vertreten wird. Uns scheint diese Tätigkeit eine glückliche Verbindung der Schätze der Mathematik mit den Anforderungen der Technik gezeitigt zu haben, wir sind überzeugt, dafs das vorliegende Buch dem Techniker sehr wertvolle Hülfsmittel in die Hand zu geben vermag. Bezüglich des jetzt vorliegenden Inhaltes möchten wir den Wunsch aussprechen, dafs der Behandelung der nicht homogenen, linearen Differentialgleichungen höherer Ordnung, die hier für die Technik von besonderer Bedeutung sind, etwas mehr Raum etwa durch wirkliche Lösung einiger wichtiger Fälle gewährt werden möge, der, wenn nötig, durch Einschränkungen in den Betrachtungen der analytischen Geometrie gewonnen werden könnte.

Mathün-Blätter. Rundschau für Unfälle bei feuergefährlichen Flüssigkeiten und deren Verhütung.

Die neue Zeitschrift, herausgegeben von der Firma Martini und Hüneke, verfolgt den Zweck, eine laufende Übersicht über die aus der Entzündung leicht brennbarer Flüssigkeiten entstehenden Unfälle zu geben und zugleich die Mittel zu deren Bekämpfung und deren Wirkung zu erörtern, insbesondere an der Hand der von der Firma vertretenen Mittel.

Die Ermittelung der Nebenspannungen eiserner Fachwerkbrücken und das praktische Rechnungsverfahren nach Mohr von Regierungsbaumeister W. Gehler, Privatdozent an der Kgl. Techn. Hochschule zu Dresden. Hierzu Anhang mit Rechnungsbeispielen von J. Karig, Bau-Obersekretär im Brückenbaubureau der Kgl. Sächs. Staatseisenbahnen. Berlin 1910, W. Ernst und Sohn, Preis 6 *M*.

Das 131 Seiten starke Buch gibt zunächst eine Übersicht über die theoretischen Grundlagen der Verfahren zur Ermittelung der aus steifer Knotennietung folgenden Einspannmomente an Fachwerkstäben von Manderla, Ritter, Müller-Breslau und Mohr in übersichtlicher und klarer Weise in dem Näherungsgrade, den man erhält, wenn man der Untersuchung die Spannkräfte des gelenkig verbundenen Fachwerkes zu Grunde legt. Die rechnungsmäfsige Auswertung ist mit der Darstellung einer Versuchsbrücke und der Angabe der Messungsergebnisse an dieser verbunden, bezieht sich übrigens auf eine Reihe von ausgeführten Bauwerken und Entwürfen, auch von Dachstühlen. Wer die Annehmlichkeiten der Ermittelung dieser Nebenspannungen durchgekostet hat, wird das Erscheinen des praktischen Buches als Muster freudig begrüfsen, zumal es klar und knapp gefafst und gut und übersichtlich ausgestattet ist.

Die Ermüdung des Eisenbahnschienenmaterials. Studie von Dipl.-Ing. O. Wawrziniok, Privatdozent an der Technischen Hochschule zu Dresden und Adjunkt der Königl. Sächs. Mechanisch-Technischen Versuchsanstalt; Berlin, J. Springer 1910, Preis 1.4 *M*, 47 Oktavseiten.

Die Untersuchungen, angestellt in der mechanisch-technischen Versuchsanstalt in Dresden, haben sich auf die Frage bezogen, ob im Betriebe eine merkliche Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Schienenstoffes vor sich geht, ob eine »Ermüdung« des Stoffes eintritt.

Im Gegensatze zu manchen älteren Versuchsergebnissen, beispielsweise denen von Bauschinger, wird die Frage bejaht, besonders wird festgestellt, dafs die Lage der Schiene unter den hämmernden Rädern den Vorbedingungen der älteren Versuche nicht entspricht, dafs keine Verminderung der Elastizität für Zugspannungen, wohl aber eine wesentliche Erhöhung der Elastizitätszahl eintritt, dafs die Stelle der Entnahme des Versuchstückes zwischen oder über den Schwellen erheblichen Einflufs auf das Ergebnis ausübt, dafs in die Güteprobenstatistik des V. d. E. V. die Elastizitätsgrenze und die Zerreifsarbeit aufgenommen werden sollten, da diese Veränderungen am besten zeigen, dafs die Kugeldruckprobe wegen der Härtung der Fahrfläche keine sicheren Vergleichszahlen liefert, dafs dagegen die Kerbschlagprobe durch die Änderung der Kerbzähigkeit ein gutes Bild liefert, und dafs die Lösbarkeit in 1 % Schwefelsäureverdünnung mit der Beanspruchung wächst.

Diese Aufzählung erweist die hohe Bedeutung der sorgsam vorgenommenen und dargestellten Versuche, die in der Tat erhebliche Bedeutung für das Eisenbahnwesen haben.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 9. Heft. 1911. 1. Mai.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungs-Baumeister in Hattingen, Ruhr.

(Fortsetzung von Seite 135.)

IV. 2. Sicherheitsventile.

Aus vorstehenden Gründen ist es bei Lokomotiven, bei denen die Steuerungsteile dem im Prefsraume eingeschlossenen Gemisch keinen Ausweg gestatten, wie bei den Heifs- und Nafsdampf-Kolbenschieber-Lokomotiven erforderlich und daher allgemein üblich, noch besondere Sicherheitsventile anzubringen, die sich zur Vermeidung von Dampfverlusten während der Einströmung von Frischdampf erst bei einem Überdrucke öffnen, der der Kesselspannung gleich oder etwas gröfser ist.

Die Heifsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen besitzen wohl durchweg Sicherheitsventile*) mit geradem Durchgange am untern Teile der Zylinderdeckel. Bei den älteren Sicherheitsventilen, beispielsweise an den S_7-Lokomotiven, wird der Wasserstrahl im Ventilgehäuse vor seinem Austritte unnötig um 90^0 abgelenkt, also der Strömungswiderstand erhöht.

Die Sicherheitsventile von 36 mm Durchmesser der älteren Heifsdampflokomotiven haben abzüglich der Ventilstege 8,02 qcm Öffnung, der eine Hubhöhe von 0,73 cm entspricht.

Falls die auf Druck beanspruchten Ventilfedern, deren gröfste Durchbiegung 1,07 cm beträgt, nicht oft gereinigt werden, können sie verschmutzen, dadurch weniger nachgiebig werden und somit den Durchflufsquerschnitt verringern. Rechnet man zu dieser Ventilöffnung von 8,02 qcm noch die des mit dem Ablafsventile vereinigten Sicherheitsventiles (Textabb. 13), abzüglich der Stege von 4,83 qcm hinzu, so beträgt die gröfste Öffnung etwa 13,03 qcm. Wegen Einschnürung und Reibung soll nur etwa die Hälfte mit 7 qcm als freier Querschnitt f gerechnet werden, das bedeutet bei der G_8-Lokomotive mit F = 2827 qcm Kolbenquerschnitt etwa $\frac{1}{400}$ F. Denkt man sich also den Zylinder bei Beginn der Pressung ganz mit Wasser gefüllt, so müfste die Wassergeschwindigkeit v, da Wasser sich nicht zusammendrücken läfst, entsprechend der Beziehung $F \cdot c = f \cdot v$ stets 400 mal gröfser sein, als die jeweilige Kolbengeschwindigkeit c.

Steht nun der Kolben einer G_8-Lokomotive beim Anfahren aus der Bewegung mit V = 50 km/St oder c = 6,77 m/Sek gröfster Kolbengeschwindigkeit noch um $s_1 = 10$ mm (Textabb. 12) vor seiner Endlage, so ist die augenblickliche Kolbengeschwindigkeit $c_1 = c$ verkleinert im Verhältnisse a : R = 1,07 m/Sec. Beim Schleudern der Triebräder mit einer sicher nicht zu hoch geschätzten*) Umfangsgeschwindigkeit von V = 10 km/St ist die Kolbengeschwindigkeit 10 mm vor Endlage $c_2 = 0{,}34$ m/Sek. In ersterm Falle würde sich eine Wassergeschwindigkeit v_1 von $400 \cdot 1{,}7 = 680$ m/Sek entsprechend einem Überdruck im Zylinder von 2300 at ergeben, in letzterem wäre $v_2 = 136$ m/Sek und der Überdruck 92 at.

In Wirklichkeit ist nun stets aufser dem Wasser auch Dampf im Prefsraume, so dafs das Gesetz $F \cdot c = f \cdot v$ keine volle Gültigkeit hat. Für Zylinder mit gleich grofsen Querschnitten F und schädlichen Räumen s_0 hängt die Drucksteigerung des Gemisches ab von der Kolbengeschwindigkeit c, dem Verhältnisse der Wasser- zu der Dampf-Menge in dem Gemische, dem Bewegungswiderstande des Wassers und Dampfes in den Ventilen, deren Öffnungsquerschnitt unter Berücksichtigung der Einschnürung mit 7 qcm als unveränderlich angenommen werde, und dem Beginne der Pressung. Je eher letztere beginnt, um so gröfser wird die Endspannung des Gemisches im Zylinder. Zur Vereinfachung der folgenden Betrachtungen soll für das Anfahren aus dem Stillstande mit voll ausgelegter Steuerung und für das Anfahren aus der Bewegung mit kleineren Füllungen angenommen werden, dafs der Beginn der Pressung im Mittel unveränderlich bei $20\,^0/_0$ des Kolbenweges liegt. Dies entspricht bei der üblichen Bauart der Schwingensteuerungen etwa einer Füllung von $40\,^0/_0$. Die Annahme ist um so eher zulässig, als die voll ausgelegte Steuerung beim Schleudern der anfahrenden Heifsdampflokomotive zurückgelegt wird, also die Pressung früher beginnt.

Der Bewegungswiderstand des Wassers in den Ventilen wächst mit seiner Geschwindigkeit. Letztere nimmt zu mit der Quadratwurzel aus dem Drucke im Zylinder und der Druck wiederum hängt von dem Mengenverhältnisse des Dampfes und

*) Garbe, Dampflokomotiven, S. 315.

*) S. 138.

des Wassers in dem Gemische und von der Kolbengeschwindigkeit c ab. Die Drucksteigerung ist also jetzt in Beziehung zu nur noch zwei veränderlichen Gröfsen gebracht.

Zunächst werde der Einflufs des Mengenverhältnisses betrachtet. Das Wasser behält bei der Pressung seinen ursprünglichen Rauminhalt v_w abzüglich der durch die Ventile entwichenen Wassermenge bei. Die dem Hubwege des Kolbens entsprechende Verkleinerung des Gemischrauminhaltes wird allein durch die Zusammenpressung der Dampfmenge v_d etwa nach dem Gesetze bewirkt, dafs p . v unveränderlich bleibt. Auf S. 102 ist bereits untersucht, wie viel Wasser mindestens im Gemische vorhanden sein mufs, um eine Drucksteigerung über die Kesselspannung hinaus zu verursachen. Je kleiner die Dampfmenge v_d im Verhältnisse zu dem sehr grofsen Hubraume des Kolbens zu Beginn der Pressung war, oder in deren Verlaufe geworden ist, umso schneller wächst nach dem Gesetze, dafs p . v unveränderlich ist, die Gemischspannung, und umso mehr nähern sich die Verhältnisse dem gefährlichen Zustande, in dem die Wasserausflufsgeschwindigkeit v stets im Verhältnisse von F : f gröfser ist als die Kolbengeschwindigkeit c, und der Druck im Zylinder nach der Formel: $p = \left(\frac{F}{f \cdot \sqrt{2g}}\right)^2 \cdot c^2$ quadratisch mit der Kolbengeschwindigkeit c veränderlich ist.

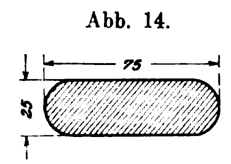
Bei grofser Kolbengeschwindigkeit c fliefst im Verhältnisse zu kleinem c wegen der kürzern Zeit während einer Triebradumdrehung erstens weniger Wasser während der Einströmung, Dehnung und Ausströmung durch die von Hand geöffneten Auslafsventile und gegebenenfalls durch die Steuerungskanäle ab, es gelangt also mehr Wasser in den Prefsraum, und zweitens ist auch während der Pressung über 12 at hinaus die durch alle Ventilquerschnitte ausfliefsende Wassermenge geringer. Bei gleichen Wassermengen zu Anfang der Pressung ist demnach die Prefsspannung p_g des Gemisches später für gleiche Kolbenstellungen bei grofsem c gröfser, als bei kleinem c. Man könnte nun glauben, dafs das wegen der bei grofsem c höhern Gemischspannung sicher raschere Ausfliefsen des Wassers eine gröfsere Drucksteigerung wieder verhindern würde. Eine einfache Überlegung zeigt jedoch, dafs dies nicht der Fall ist.

IV. 3. Gröfse der zum Zersprengen eines Zylinders erforderlichen Gemischspannung.

Um einen Begriff von der Gröfse der in den Zylindern tatsächlich auftretenden Gemischspannungen zu erhalten, soll versucht werden festzustellen, bei wieviel at Überdruck $= p_i$ der Zylinder einer G_8-Lokomotive mit s = 2,8 cm Wandstärke und d = 60 cm Durchmesser entsprechend r_i = 30 cm platzt. Das verwendete Zylindergufseisen habe eine Zugfestigkeit von k_z = 2000 kg/qcm. Aus der Formel $s = \frac{p_i \cdot r_i}{k_z}$ ergibt sich p_i zu rund 186 at. Da die Drucksteigerung anfangs wohl langsam, hernach aber sehr schnell, ja plötzlich erfolgt, so kann hier der Fall plötzlicher Belastung angenommen und demgemäfs die Hälfte von p_i, also 93 at gerechnet werden.

Die Zylinder brechen bei Wasserschlag stets an den Enden. Daher müfste hier die Verstärkung der Zylinder durch den Flansch in der Formel $p_i = \frac{s \cdot k_z}{r_i}$ mitberücksichtigt werden. Da dies sehr schwierig sein dürfte, so soll p_i noch auf folgende Weise berechnet werden. An der G_8-Lokomotive Essen 4814 ist im Juli 1909 durch Wasserschlag nicht nur der rechte Zylinder mit dem hintern Deckel geplatzt, sondern auch der rechte Kreuzkopfkeil, der den vollen Druck des Gemisches aufzunehmen hatte, um nahezu 4 mm durchgedrückt. Man kann annehmen, dafs die Scherfestigkeit, wenn auch nur für sehr kurze Zeit, erreicht oder überschritten ist. Der Keil hatte den mittlern Querschnitt von 17,4 qcm (Textabb. 14). Rechnet man für Flufsstahl eine Scherfestigkeit von 5000 kg/qcm, so beträgt die zum Abscheren des Keils erforderliche Kraft K etwa 2 . 17,4 . 5000 = 174000 kg. Dieser Kraft entspricht bei der G_8-Lokomotive mit 2820 qcm Kolbenfläche ein Überdruck von p = 62 at im Zylinder. Hiernach ergibt sich also für p_i ein noch geringerer Wert, als nach der ersten Rechnung. Ungezwungen ist dies dadurch zu erklären, dafs die Beanspruchung der Zylinderwände durch die Massen des Kolbens und der zu ihm gehörenden Teile in Verbindung mit dem nicht elastischen Wasser mehr stofsweise als plötzlich erfolgt.

Abb. 14.



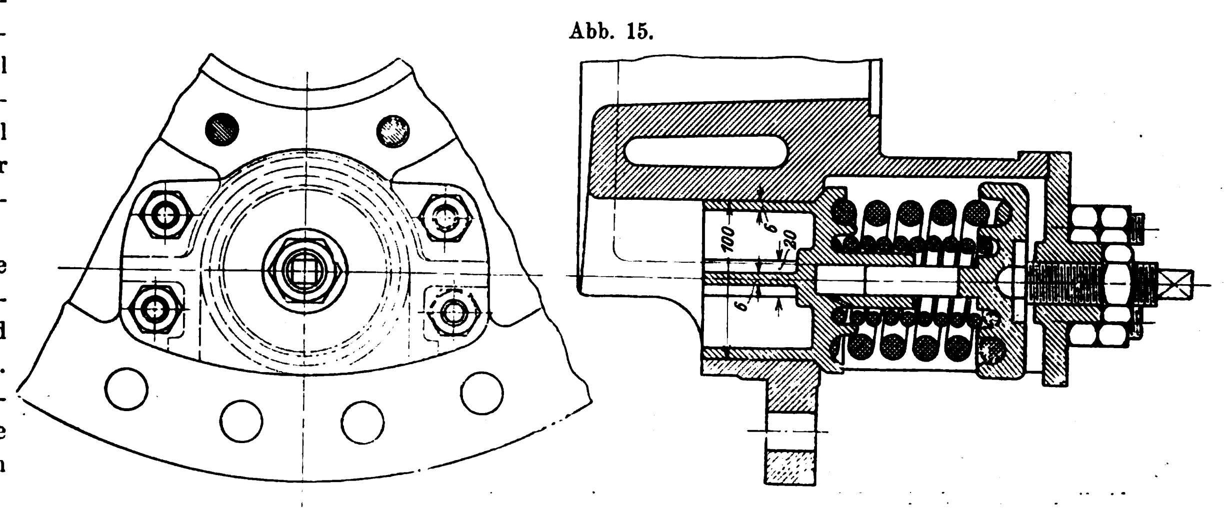
IV. 4. Mindest-Querschnitt der Sicherheitsventile.

Nach den Erfahrungen an den Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen hat sich der Durchmesser der Zylinder-Sicherheitsventile von 30 und 36 mm als zu gering erwiesen, neuerdings werden Ventile von 45 mm verwendet.*)

Die Frage der zur Vermeidung von Wasserschlag nötigen Gröfse des freien Ventilquerschnittes läfst sich nur auf Grund

*) Ungünstige Erfahrungen an amerikanischen Sicherheitsventilen, die sich klemmen und bei grofsen Kolbengeschwindigkeiten zu klein sind. Railroad Gazette 1904, S. 468.

Abb. 15.



vorhandener Erfahrungen beantworten und fällt je nach der Bauart und den Betriebsverhältnissen der Lokomotiven verschieden aus.

Bei den belgischen Staatsbahnen, die nächst den preufsisch-hessischen die gröfste Anzahl Heifsdampflokomotiven besitzen, sind anfangs bei Verwendung von Sicherheitsventilen mit 60 mm Weite auch vielfach Triebwerksbrüche, besonders an den Deckeln, durch Wasserschlag vorgekommen. Erst nach Einbau von Ventilen mit 100 mm Weite (Textabb. 15) ist eine Besserung der Verhältnisse eingetreten*). Jetzt kommen dort bei Heifsdampf- nicht mehr Triebwerksbeschädigungen vor, als bei Nafsdampflokomotiven. Leider ist nicht angegeben, ob die zum Vergleiche herangezogenen Nafsdampflokomotiven Kolben- oder Flach-Schieber haben und ob etwa der Durchmesser der Sicherheitsventile an den Nafsdampfkolbenschieberlokomotiven ebenfalls auf 100 mm vergröfsert ist.

Der freie Querschnitt f eines belgischen Ventiles von 100 mm Durchmesser beträgt abzüglich der Rippen 63,5 qcm. Zu diesem Querschnitte gehört eine Hubhöhe von etwa 20 mm. Die grofse Feder läfst nach Textabb. 15 einen Hub von höchstens 23,5 mm zu. Rechnet man für f wegen der Einschnürung nur 32 qcm, so ist das Verhältnis f : F bei 50 cm Zylinderdurchmesser = 1 : 61, also wesentlich günstiger, als bei den preufsisch-hessischen Lokomotiven.

Wird auf Grund der Federschaulinie die zum völligen Öffnen des belgischen Ventiles erforderliche Gemischspannung zu etwa 20 at**) angenommen, so ergibt sich die Ausflufsgeschwindigkeit des Wassers zu v = 63 m/Sek. Die dem Gesetze F . c = f . v entsprechende Kolbengeschwindigkeit c beträgt somit etwa 1 m/Sek. Diese Geschwindigkeit kann beim Schleudern der Lokomotive und besonders beim Anfahren aus der Bewegung erreicht oder überschritten werden***), also kann unter ungünstigen Umständen ein Triebwerksbruch erfolgen.

Um bei der hohen Vorspannung von etwa 1100 kg der Federn so grofser einsitziger Ventile die zum weitern Durchbiegen beim Öffnen des Ventiles erforderliche Spannungszunahme des Gemisches gering zu halten, müfste man weiche Federn mit flacher Federschaulinie, also von grofsen Aufsenabmessungen verwenden, wozu meist der Platz fehlt. Man hat, wohl zu demselben Zwecke, bei den belgischen Ventilen die Feder geteilt und die kleinere in die gröfsere gesteckt. Hierdurch wird aber die für ihre sichere Wirksamkeit unbedingt erforderliche Reinigung der innern Feder von Schmutzkrusten sehr erschwert. Bei Verbundmaschinen kann man das Sicherheitsventil zur Erzielung einer flachen Federschaulinie bei geringer Vorspannung in den Verbinder münden lassen. Man begibt sich dadurch aber wieder des Vorteiles des zwischen Hochdruckzylinder und Aufsenluft gröfsern Spannungsunterschiedes, der rascheres Ausfliefsen des Wassers bedingt. Bezüglich des Einbaues der Sicherheitsventile an den Deckeln der Lokomotivzylinder ist noch zu bemerken, dafs tief sitzende, vorwiegend Wasser auslassende Ventile das Triebwerk besser gegen Beschädigungen schützen als etwa hochsitzende, vorwiegend Dampf auslassende Ventile.

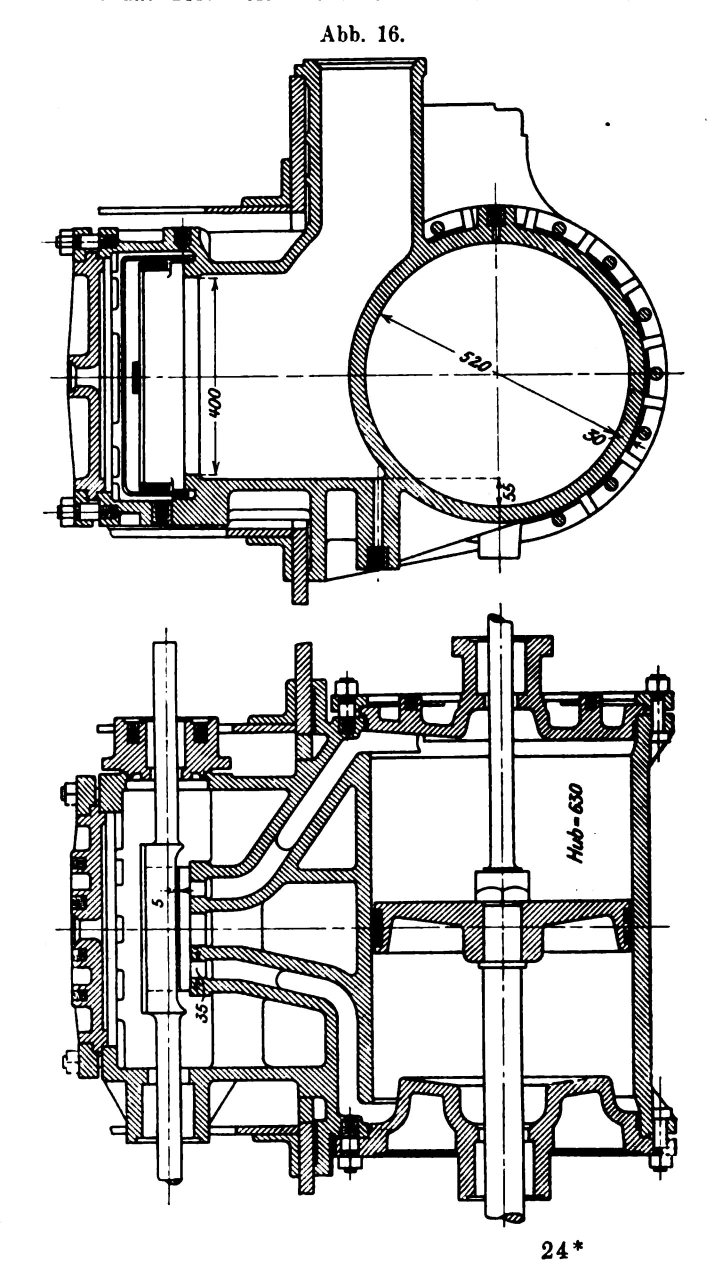
*) Dingler, Polytechnisches Journal 1909, S. 766; 1910, S. 255.
**) Die Kesselspannung beträgt 14 at.
***) S. 153.

Für die besonders leicht schleudernden Heifsdampflokomotiven, deren Überhitzer beim Regleröffnen starkes Wasserüberreifsen begünstigt, dürften noch gröfsere Sicherheitsventile erforderlich sein, um das Triebwerk unter allen Umständen vor Bruch zu schützen. Es liegt nun nahe, statt dem vielteiligen Kolbenschieber für jeden Zylinder noch zwei grofse Sicherheitsventile von etwa 150 mm Weite hinzuzufügen, diese Sicherheitsventile nach entsprechendem Umbaue in Doppelsitzventile gleich als in Bezug auf Dampfdichtheit hochwertige Steuerungsteile zu verwenden, die dem Wasser genügend raschen Ausflufs ermöglichen, und den Kolbenschieber ganz fortzulassen. Dieser Anordnung entspricht die ältere Ausführung der seinerzeit zum Zwecke der Dampfersparnis eingeführten Lentz-Ventilsteuerung, bei der die Dampfauslafsventile als Sicherheitsventile wirken.

V. Verhalten der verschiedenen Steuerungsteile bei Eintreten von Wasserschlag.

Nachdem festgestellt ist, dafs Wasserschlag besonders bei Heifsdampflokomotiven verhältnismäfsig leicht eintreten kann, und dafs das Triebwerk nicht vor Brüchen durch Ablafs- und

Abb. 16.



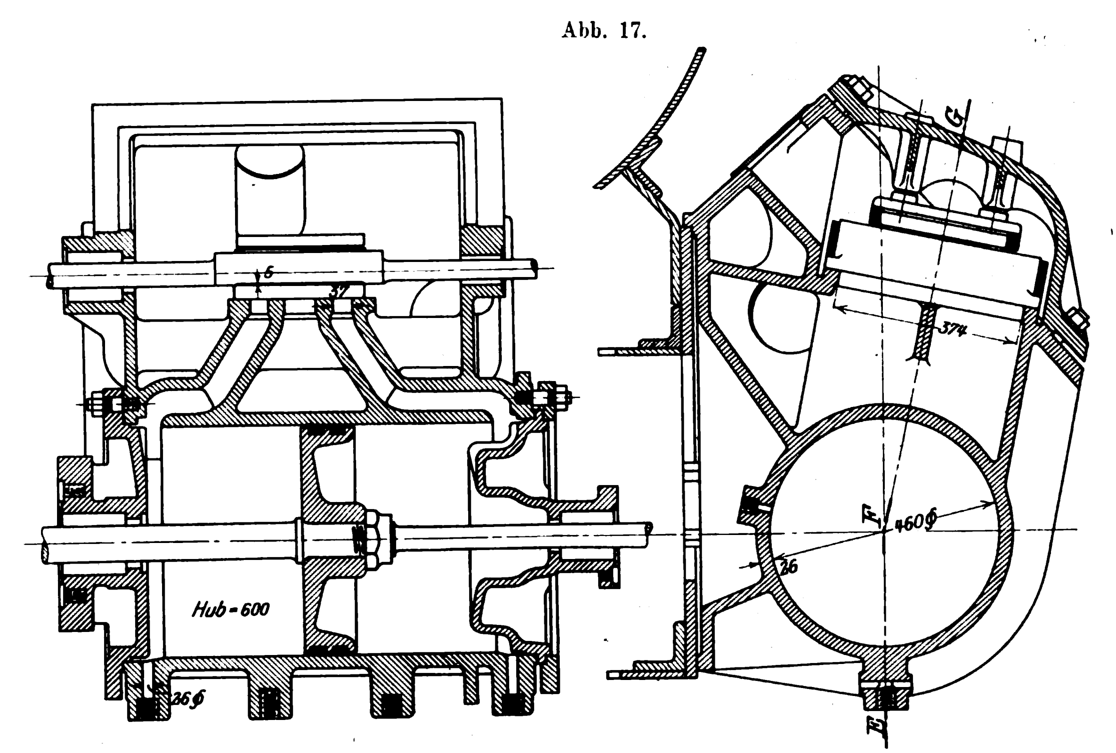
Sicherheits-Ventile unter allen Umständen geschützt werden kann, falls letztere nicht unbequem grofsen Querschnitt erhalten, soll jetzt untersucht werden, wie sich die verschiedenen Steuerungsteile der Lokomotiven bei Wasserschlag verhalten.

VI. Flachschieber.

Die Nafsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen haben fast durchweg den altbewährten Flachschieber mit Trick-Kanal, wie er in Verbindung mit dem Zylinder einer G_7-Lokomotive in Textabb. 16 dargestellt ist. Bei dieser Schieberanordnung seitlich vom Zylinder, die zum Teil durch die Verwendung der Allan-Steuerung bedingt ist, hat das übergerissene Wasser während des Auspuffes Zeit und Gelegenheit, der Schwere folgend und vom Dampfe mitgerissen nach dem Schieberkasten abzufliefsen und durch die Schiebermuschel in die Ausströmung zu gelangen. Bei dieser Bauart werden daher wohl selten oder nie Brüche durch Wasserschlag eintreten. Die G_7- und die ähnlich gebauten G_3-Lokomotiven sind wohl in jeder Beziehung die betriebsichersten Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

Ungünstiger liegen die Verhältnisse für Lokomotiven mit Heusinger-Steuerung, beispielsweise den P_4 und S_3-Lokomotiven, bei denen sich die Flachschieber oben auf den Zylindern (Textabb. 17) befinden. Hier kann das Wasser aus der

Abb. 17.



tiefsten Stelle des Zylinders während der Ausströmung nicht durch die Schiebermuschel entweichen; erst wenn der Kolben seinen Hub beinahe vollendet hat, steigt das etwa vorhandene Wasser bis an den Schieberspiegel.

Wenn der Druck des Gemisches während der Pressung auf einen dem Kanalquerschnitte entsprechenden Teil der unteren Fläche des Schiebers den Druck des Dampfes auf die obere Schieberfläche übersteigt, wird der Schieber zum Abklappen um die am weitesten entfernte Kante gebracht, und der Dampf und gegebenen Falles das Wasser entweichen in den Schieberkasten, zum Teil gelangt das Gemisch auch durch die Ausströmung unmittelbar in das Blasrohr.

Die Bauart des Schieberrahmens gestattet nach Textabb. 17 bei neuen Lokomotiven ein Abheben des Schiebers um 5 mm, durch Verschleifs der arbeitenden Teile wird das Spiel jedoch gröfser. Durch Abheben um 5 mm entsteht eine gröfste Öffnung von $(38{,}4 + 3{,}7) \cdot 2 \cdot 0{,}5 = 42{,}1$ qcm. Bei 46 cm Zylinderdurchmesser ist $F = 1662$ qcm, demnach $f : F = 1 : 39{,}5$, oder bei $50\,^0/_0$ Einschnürung $= 1 : 79$. Auch für eine Nafsdampflokomotive mit verhältnismäfsig geringem Wasserüberreifsen bedeutet $f = \frac{1}{79} F$ nicht sehr viel. Es ist aber anzunehmen, dafs sich der Schieberrahmen bei stärkerm Drucke des Gemisches vom Zylinder her nach oben hin durchbiegt, und so der Durchflufsquerschnitt vergröfsert wird. Hierauf läfst das häufig erforderliche Richten und Nachdrehen von verbogenen Schieberrahmenstangen schliefsen. Leider konnte Verfasser, da hierauf bisher nicht geachtet war, nicht feststellen, ob die Rahmen tatsächlich vorwiegend in der vom Schieberspiegel abgekehrten Richtung durchgebogen werden.

Gröfsere Beschädigungen des Triebwerkes durch Wasserschlag dürften auch bei den Lokomotiven mit oben liegenden Flachschiebern wohl ausgeschlossen sein.

Abb. 18.

Vielleicht lassen sich aber die öfter beobachteten in Textabb. 18 angegebenen Einbrüche an den Schubstangenköpfen der S_3-Lokomotiven*) auf die Überbeanspruchung durch Wasserschlag zurückführen. Man hält allgemein die von einigen Lokomotivbauanstalten zu scharf ausgeführten Ausrundungen bei a für die Ursache dieser Brüche. Würden aber die Schubstangen stets nur mit der rechnungsmäfsigen Kolbenkraft beansprucht, so würden sie wahrscheinlich trotz der scharfen Ausrundungen nicht brechen. Der Wasserschlag bildet eben auch in seiner mildesten Form ein sehr empfindliches Prüfmittel auf schwache Stellen des Triebwerkes.

Die seitlich oder oben angeordneten Flachschieber sind

*) „Mitteilungen des Eisenbahnzentralamtes" zu Berlin, M. d. Z. A. 1909, Nr. 612. Die Mitteilungen werden neuerdings zum Preise von 2 *M.* vierteljährlich abgegeben.

somit in Bezug auf Betriebsicherheit bei Wasserschlag wohl unübertreffliche Steuerungsteile. Sicherheitsventile am Zylinder und besondere Vorrichtungen zur Verhütung von Beschädigungen des Triebwerkes sind bei Flachschieberlokomotiven überflüssig. Auch die Handhabung des Reglers beim Anfahren und Schleudern ist dabei die einfachste.

(Fortsetzung folgt.)

Neuere Lokomotiven der Lokomotivfabrik J. A. Maffei.

Von **K. Vogl**, Oberingenieur in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XVIII, Abb. 1 und 2 auf Tafel XIX und Abb. 1 bis 10 auf Tafel XX.

I.

1 D . IV . t t . ⊢ . P . -Lokomotive.

1 D Vierzylinder-Verbund-Personenzug-Lokomotive (C 4/5) für die Gotthardbahn.

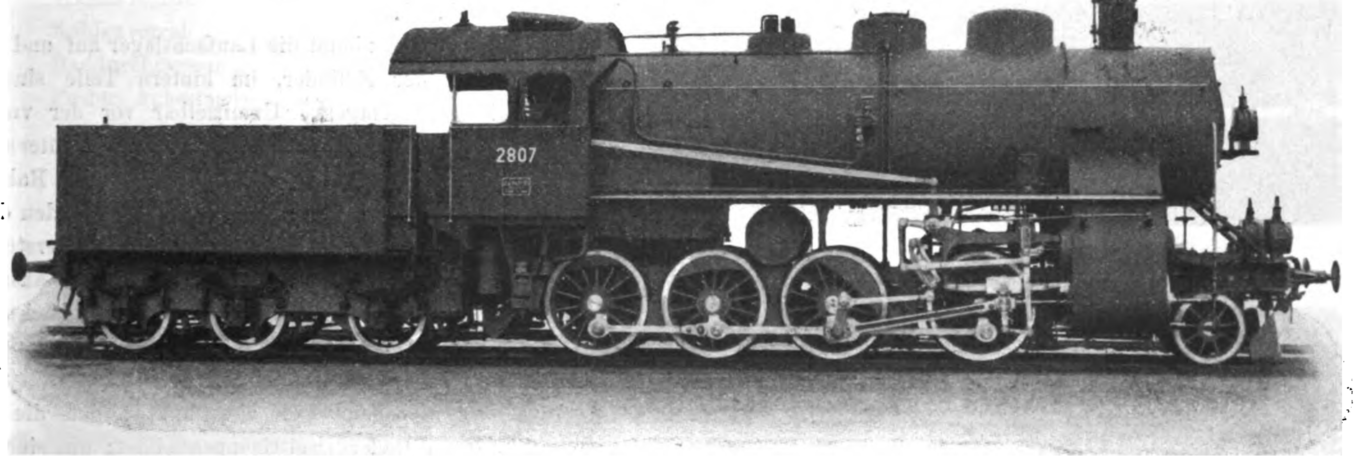
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XVIII und Abb. 7 bis 10 auf Tafel XX.

Das Bedürfnis nach einer leistungsfähigern Vorspannlokomotive veranlafste die Gotthardbahn im Jahre 1906 zur Anschaffung einer neuen Gattung.

Grundbedingung für den Entwurf dieses Neubaues war die Beförderung eines Zuges von 200 t auf 26 ‰ Steigung mit 30 km/St als Dauerleistung und die Zulässigkeit der Höchstgeschwindigkeit von 65 km/St. Bei vollem Dienstgewichte sollten 15,6 t als Reibungsgewicht einer Achse eingehalten werden.

Hiernach ist die 1 D-Lokomotive entworfen, die in Textabb. 1 und in Abb. 1 bis 6 auf Taf. XVIII dargestellt ist.

Abb. 1.




Die Hauptabmessungen sind:

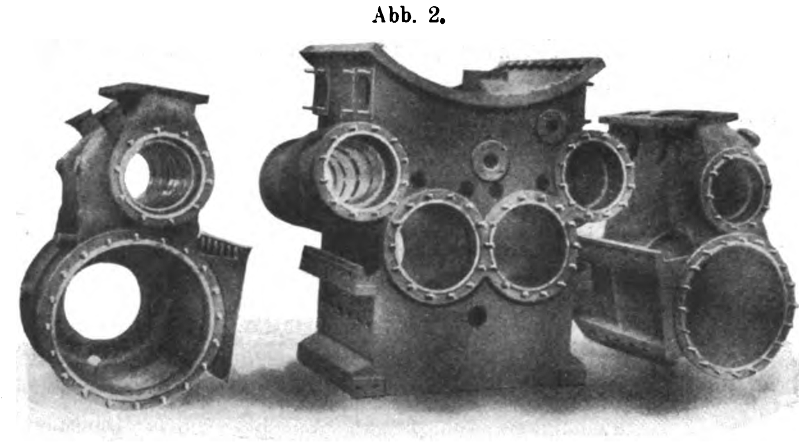
Kessel-Überdruck p	15	at
Hochdruck-Zylinder, Durchmesser d	395	mm
Niederdruck-Zylinder, Durchmesser d_1	635	«
Kolbenhub h	640	«
Triebrad-Durchmesser D	1350	«
Laufrad-Durchmesser	870	«
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	13,15	qm
Heizfläche der Heizrohre, feuerberührt	200,0	«
Heizfläche des Dampftrockners	41,0	«
Ganze Heizfläche mit dem Dampftrockner H	254,15	«
Anzahl der Heizrohre	367	
Weite der Heizrohre	52/47,5	mm
Rostfläche R	4,07	qm
Fester Achsstand	4800	mm
Ganzer Achsstand	7520	«
Leergewicht	70,7	t
Dienstgewicht G	76,4	«
Triebachsgewicht G_1	62,2	«
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}45 \cdot 15 \cdot \frac{39{,}5^2 \cdot 64}{135} =$	10000	kg
Verhältnis H : R	62,5	
Verhältnis H : G_1	4,1	qm/t
« Z : H	39,5	kg/qm
« Z : G_1	161,0	kg/t
Widerstand $W = 2{,}4 \cdot 76{,}4 + 1{,}7 \cdot 238 + 314{,}4 \cdot \left(\frac{40^2}{1500} + 26\right)$ bei 40 km/St =	9100	kg
Verhältnis G_1 : W	6,86	
« W : G_1	146	kg/t

Die vier neben einander unter der Rauchkammer liegenden Zylinder treiben die Mittelachse. Die Hochdruckzylinder sind innen angeordnet, um die Kurbelarme richtig bemessen zu können. Die aufsen liegenden Niederdruckzylinder sind mit den Hochdruckzylindern verschraubt. Die Verbinderräume der Hoch- und Niederdruckzylinder sind durch Bogenstücke verbunden (Textabb. 2). Die Hochdruckzylinder mit ihren Schiebergehäusen sind in einem Stück gegossen, sie bilden zugleich die vordere Rahmenquerverbindung und, oben als Sattel ausgebildet, den vordern Kesselträger.

Alle vier Zylinder haben Kolbenschieber, die in eingeprefsten Schieberbüchsen aus hartem, zähem Gufseisen laufen.

Die Hochdruckschieber haben einfache innere Ein- und äufsere Ausströmung (Abb. 9 und 10, Taf. XX).

Abb. 2.



Die Niederdruckschieber (Textabb. 3 und 4) haben dagegen doppelte Dampf-Ein- und Ausströmung (Abb. 7 und 8, Taf. XX). Die Vorteile dieser Bauart liegen in der Herabminderung der

Abb. 3. Niederdruckschieber.

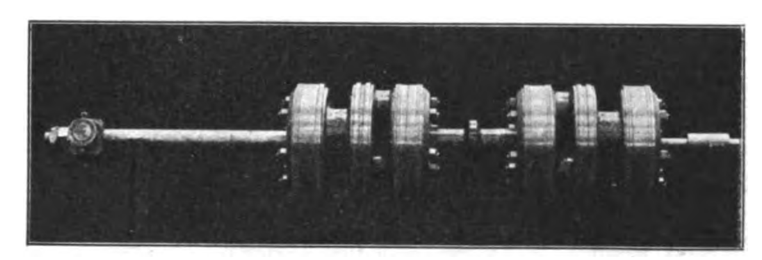
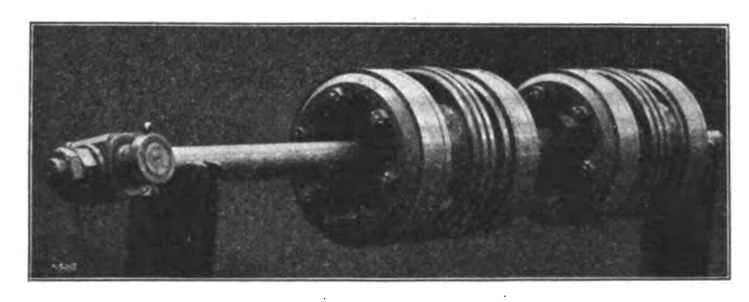


Abb. 4. Niederdruckschieber.



Beschleunigungsdrücke, und der zur Schieberbewegung aufzuwendenden Arbeit, sowie in der Vermeidung von Druckverlusten. Die Abdichtung der Schieber erfolgt durch Federringe aus Gufseisen, deren Bauart aus Abb. 7 bis 10, Taf. XX hervorgeht.

Je ein Hoch- und Niederdruck-Kolbenschieber wird durch eine gemeinsame äufsere Steuerung der Bauart Heusinger bewegt.

Zum Anfahren aus den Totpunktlagen ist mit der Steuerung ein Hülfsdampfhahn verbunden, der sich bei etwa 70 % Zylinderfüllung selbsttätig öffnet und aus der Hochdruckdampfkammer Frischdampf nach den Niederdruckschiebern überströmen läfst; um jedoch in jeder Stellung sicher anfahren zu können, sind auf jedem Niederdruckzylinder Füllventile angebracht, die die Füllung dieser Zylinder bei ausgelegter Steuerung entsprechend vergröfsern.

Als Triebachse wurde die Mittelachse gewählt; durch Abrücken von der vordern Kuppelachse konnten durchaus befriedigende Verhältnisse für Steuerung und Kurbelstangenlängen des Verhältnisses 6,4 erzielt werden.

Die Hochdruckzylinder sind stark geneigt, damit die Kurbelstangen in ihrer tiefsten Lage noch über der vordern Kuppelachse bleiben, die Niederdruckzylinder mufsten der Umgrenzungslinie wegen ebenfalls etwas geneigt werden.

Der Rahmen ist nach amerikanischer Bauart aus Packeteisen geschmiedet und geschweifst und besteht aus zwei Teilen (Textabb. 5).

Der vordere Teil nimmt die Laufachslager auf und dient zur Befestigung der Zylinder, im hintern Teile sind die vier Kuppelachsen gelagert. Unmittelbar vor der vordern Kuppelachse ist der vordere Rahmenteil in den hintern eingeschoben und verschraubt. Die Vorderenden des Rahmens sind durch eine geprefste Kopfschwelle, die Hinterenden durch den Kuppelkasten verbunden. Als weitere Querversteifung dienen der Feuerbüchsträger, der als Kesselträger ausgebildete Kreuzkopf-Führungsträger, der über der Triebachse liegende Kesselträger und vorn das Hochdruckzylinder-Gufsstück.

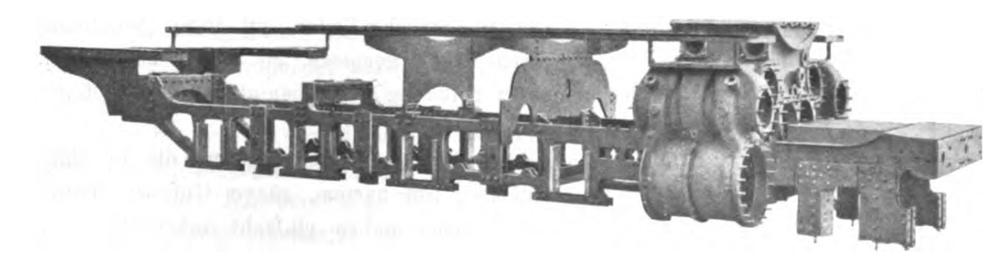
Die Lokomotive hängt so in vier Punkten, dafs die Lastverteilung auf die Räder zwei Gruppen bildet; die eine umfafst die beiden, durch Längshebel verbundenen hinteren Achsen, die andere die drei vorderen Achsen, von denen die beiden gekuppelten durch Längshebel, aufserdem aber auch die vordere Kuppelachse und Laufachse durch Winkelhebel verbunden sind.

Die Federn der vier gekuppelten Achsen liegen unter den Lagerkasten, die der Laufachse darüber.

Der Kessel mit seiner stark geneigten Hinterwand liegt mit dem Rundkesselmittel 2870 mm über Schienenoberkante. Die Feuerbüchse liegt über den Rädern und ist bis über diese hinaus verbreitert.

Im vordern Teile des Rundkessels ist durch Einbau einer zweiten Rohrwand ein Raum geschaffen, der den Dampftrockner bildet. Die Heizrohre sind in beide Rohrwände fest eingewalzt und gehen durch die drei eingebauten Zwischenwände lose durch. Der durch zwei Sammelrohre nach der vordersten Kammer geleitete Dampf strömt durch die erweiterten Heizrohrlöcher der Scheidewände, die vier Kammern durchziehend, nach dem auf dem vordersten Kesselschusse angebrachten Dome mit Regler.

Abb. 5.



Die 367 Heizrohre von 47,5/52 mm Durchmesser sind zwischen den Rohrwänden 3674 mm, im ganzen 4450 mm lang.

Der Kessel ist an der Rauchkammer mit dem Zylindersattel fest verschraubt, mit dem Feuerbüchsrahmen jedoch verschiebbar auf dem Rahmen gelagert. Die Verbindung des Kessels mit dem Rahmen erlaubt das Heben der Lokomotive mit offenen Achsgabeln ohne Gefahr für den Rahmen.

Zur Ausrüstung der Lokomotive gehören:

Zwei saugende Friedmann-Strahlpumpen Nr. 9, ein Hand- und Luft-Sandstreuer, zwei Schmierpumpen der Bauart Friedmann zur Schmierung der Zylinder, Schieber- und Stopfbüchsen, zwei Pop-Sicherheitsventile auf einem Mannlochdeckel oben auf dem Kessel, ein Geschwindigkeitsmesser von Klose.

Die selbsttätige Westinghouse-Bremse wirkt auf alle Triebräder mit je einem Bremsklotz.

Der zugehörige dreiachsige Tender hat U-förmigen Wasserkasten. Seine Hauptabmessungen sind:

Wasservorrat	17 cbm
Kohlenvorrat	5 t
Raddurchmesser	1060 mm
Fester Achsstand	3500 «
Gröfste Länge	6250 mm
Gröfste Breite	3108 «
Leergewicht	16 t
Dienstgewicht	38 «

Der Achsstand von Lokomotive und Tender beträgt 13715 mm.

Die Probefahrten haben gezeigt, dafs die Leistung die gestellten Bedingungen übertrifft *).

II.

2 C . IV . T . F . S . - Lokomotive.

2 C-Vierzylinder-Heifsdampf-Verbund-Schnellzug-Lokomotive (A 3/5) der Gotthardbahn.

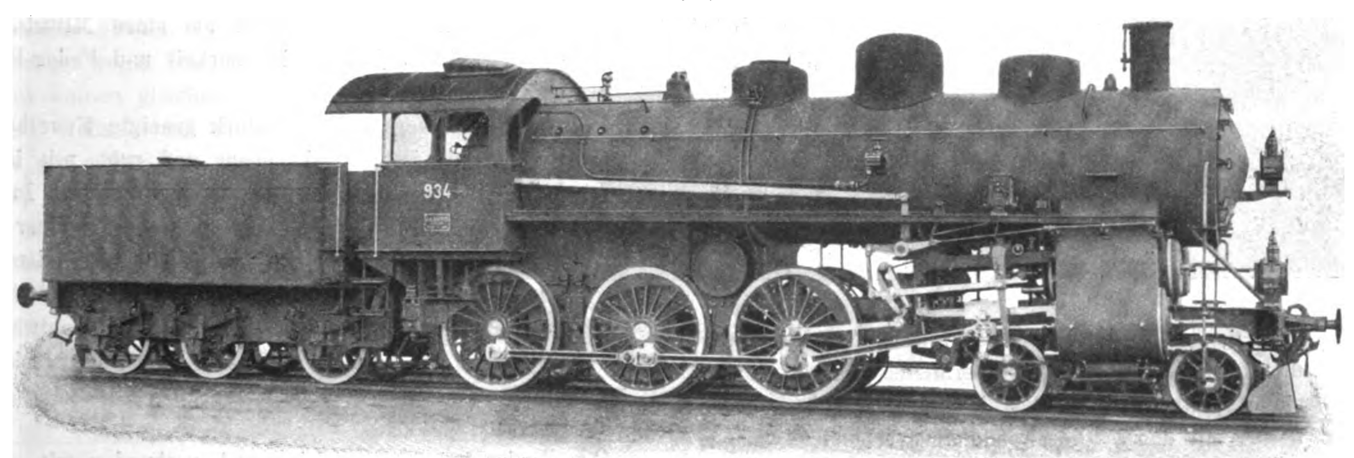
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XIX und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XX.

Im Jahre 1907 beschlofs die Gotthardbahn eine neue Schnellzuglokomotive in Dienst zu stellen, um die von der älteren 2 C-De Glehn-Lokomotive geforderte Leistung leichter zu bewältigen.

Die neuen Lokomotiven sollten auf anhaltender Steigung von 26 $^0/_{00}$, 140 t Wagengewicht mit 40 km/St als Dauerleistung befördern und auf der Talstrecke eine Höchstgeschwindigkeit von 90 km/St gestatten.

Diese im Februar 1908 in Dienst gestellten Vierzylinder-Verbund-Heifsdampflokomotiven sind in Textabb. 6, in Abb. 1 und 2, Taf. XIX und in Abb. 1 bis 6, Taf. XX dargestellt.

Abb. 6.



Die Hauptverhältnisse sind:

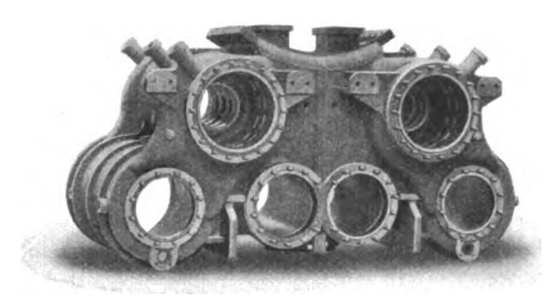
Kesselüberdruck p	15	at
Hochdruckzylinder, Durchmesser d . .	395	mm
Niederdruckzylinder, Durchmesser d_1 .	635	«
Kolbenhub h	640	«
Triebraddurchmesser D	1610	«
Laufraddurchmesser	870	«
Heizfläche der Feuerbüchse, feuerberührt	15,4	qm
Heizfläche der Heizrohre, feuerberührt .	173,2	«
Heizfläche des Dampftrockners « .	47,4	«
Ganze Heizfläche mit Dampftrockner H	236,0	«
Anzahl der Heizrohre	316	
Durchmesser der Heizrohre	46/50	mm
Rostfläche R	3,34	qm
Fester Achsstand	3900	mm
Ganzer Achsstand	8635	«
Leergewicht	73	t
Dienstgewicht G	79	«
Adhäsionsgewicht G_1	49,5	«
Zugkraft $Z = 2 . 0,45 . 15 . \frac{39,5^2 . 64}{161} =$	8370	kg
Verhältnis H : R	70,8	qm/t
« H : G_1	4,77	«
« Z : H	35,4	kg/qm
Verhältnis Z : G_1	169	kg/t
Widerstand $W_1 = 2,4 . 79 + 1,7 . 117 + 257 . \left(\frac{40^2}{1500} + 26\right)$	7350	kg
Verhältnis G_1 : W	6,75	kg/t
« W : G_1	148	«

Die Zylinderanordnung ist die der 1 D-Vorspannlokomotive. Die Kolben der vier Zylinder wirken gemeinsam auf die dritte Achse.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1908, S. 1923.

Hoch- und Niederdruckzylinder einer Seite sind zusammengegossen, beide Gruppen sind in der Mitte verschraubt, so dafs die Steuerung beider Zylinder durch einen gemeinsamen Kolbenschieber erfolgen kann, der aus drei Teilen auf gemeinsamer Stange besteht, nämlich aus (Textabb. 7):

Abb. 7.



a) dem mittlern Schieber mit innerer Einströmung für Hochdruck, dessen Durchmesser entsprechend dem Inhalte des Hochdruckzylinders klein gewählt ist. Die Berührungsflächen der Schieberwandungen mit dem Heifsdampfe sind tunlich klein gehalten (Textabb. 7 und 8,

Abb. 8. Gemeinsamer Schieber.

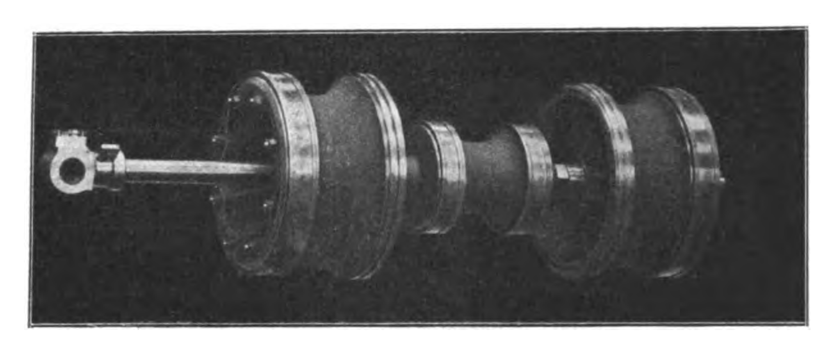


Abb. 6, Taf. XX), so dafs die Formänderungen durch die hohen Wärmestufen des überhitzten Dampfes gering sind; aufserdem ist das Hochdruckschiebergehäuse derart mit den Zylinderwandungen verbunden, dafs es sich möglichst frei dehnen kann.

b) den beiden äufseren Schiebern mit äufserer Einströmung, deren Durchmesser dem gröfsern Inhalte der Niederdruckzylinder entsprechend vergröfsert sind. Die Schiebergehäuse mit den eingezogenen Büchsen sind unabhängig von dem Hochdruckschiebergehäuse gelagert, so dafs die hier in Betracht kommenden niedrigen Wärmestufen ohne Einflufs auf das Hochdruckschiebergehäuse mit seiner Heifsdampfwärme bleiben.

Ein- und Ausströmung sind bei Hoch- und Niederdruckzylindern nur einfach.

Die Abdichtung der beiden Niederdruckschieber erfolgt auf der Innenseite durch je zwei gufseiserne Federringe, auf der Aufsenseite durch einen U-förmigen Tragring und zwei gufseiserne Federringe in derselben Weise, wie beim Hochdruckschieber (Abb. 7 und 8, Taf. XX).

In Bezug auf Dampfverteilung arbeitet dieser gemeinsame wie zwei von einer gemeinsamen Welle angetriebene Schieber.

Zur Erleichterung des Anfahrens erhalten die Niederdruckzylinder auf jedem Einströmkanale Füllventile, die von der Steuerwelle aus selbsttätig bei 70 $^0/_0$, die Füllung der Niederdruckzylinder bis auf 96 $^0/_0$ vergröfsernd, geöffnet werden.

Mit demselben Gestänge wird das in der Mitte des Schiebergehäuses befindliche Hülfsdampfventil geöffnet, so dafs Frischdampf aus der Einströmung in den Verbinder strömt.

Das Luftsaugventil sitzt auf dem Einströmkreuzrohre. Wie bei den 1 D-Lokomotiven sind alle Kreuzköpfe einschuhig aus Stahlgufs mit Bronzeschuhen und Weifsmetallfutter ausgeführt.

Die Kuppel- und Trieb-Stangenköpfe haben nachstellbare Lagerschalen. Der Rahmen ist aus Packeteisen geschmiedet. Die Federung geschieht bei den gekuppelten Achsen durch unten liegende Blattfedern, beim Drehgestell durch oben liegende.

Zwischen den zwei hinteren Kuppelachsen sind Ausgleichhebel angeordnet. Der Rahmen stützt sich mit in Gleitplatten gelagerten Kugelzapfen auf das Drehgestell. Das Gestell ist um einen Mittelzapfen drehbar, hat Seitenverschiebbarkeit und Feder-Rückstellvorrichtung.

Die Feuerbüchse hat stark geneigte Feuerbüchshinterwand, ist schmal gebaut und ruht mit ihrem Rahmen gleitend auf dem Lokomotivrahmen. In den Vorderteil des Rundkessels ist der Dampftrockner eingebaut, über dessen Mitte ein kleiner Dampfdom für überhitzten Dampf sitzt, während auf dem Mittelschusse der Nafsdampfdom ruht, aus dem der Dampf gut entwässert durch ein Rohr in die vorderste Kammer des Dampftrockners strömt. Von dort wird er ebenso, wie bei der 1 D-Lokomotive nach dem Regler geführt.

Der Regler ist ein Doppelsitzventil, verbunden mit einem Hülfsventil, das sich zuerst öffnet, wodurch ruhiges Anfahren erzielt wird.

Die 316 Heizrohre von 46/50 Durchmesser haben zwischen den Rohrwänden des Nafsdampfkessels eine Länge von 3800 mm und durchziehen mit aufgeweitetem Durchmesser die vier Überhitzerkammern; ihre ganze Länge beträgt 4800 mm.

Lokomotive und Tender sind mit der selbsttätigen Westinghouse-Bremse ausgerüstet, die bei der Lokomotive auf alle Räder einseitig, beim Tender auf alle Räder zweiseitig wirkt; die Bremsung des Tenders kann aufserdem durch Handbremse erfolgen. Der Tender ist der der 1 D-Vorspannlokomotive mit 5 t Kohlen- und 17 cbm Wasser-Fassungsraum.

Entgleisungsursachen und die Deutung der Aufschreibungen des Gleismessers von Dorpmüller.

Von **H. Dorpmüller** in Aachen.

Mehrfache Anfragen aus den Kreisen der Bahnerhaltung haben die Herausgabe einer Anweisung zur Deutung der Aufschreibungen des Gleismessers von Dorpmüller erwünscht erscheinen lassen, deren wesentlichen Inhalt wir hier mitteilen.

Die ehemalige Eisenbahn-Direktion Köln linksrheinisch, hat schon in früheren Jahren anläfslich einiger Entgleisungen auf offener Strecke betont, dafs die oberflächliche Prüfung der Aufschreibungen nur auf Spurweite und Überhöhung nicht genügt. Durch wiederholte Entgleisungen in freier Bahn, besonders in Bogenenden war durch nachträgliche genaue Untersuchung der einige Zeit vorher bei Prüfungsfahrten aufgenommenen Schaulinien die Ursache der Entgleisung in der nicht vorschriftsmäfsigen Anordnung von Überhöhungsrampen gefunden, die durch den Gleismesser zuverlässig und auffallend zur Darstellung kommen.

Die Neigung dieser Rampen im Ein- und Auslaufe von Krümmungen ist für die Betriebsicherheit von grofser Wichtigkeit, denn in ihnen bildet die Fahrfläche eines Gleises eine windschiefe Fläche, so dafs die Räder des darauf rollenden Fahrzeuges wegen Steifigkeit des Untergestelles und des Wagenkastens keinen gleichmäfsigen Druck auf die Schienen ausüben können, vielmehr bei einem zweiachsigen Fahrzeuge nur drei Räder mit voller und vermehrter Belastung auf den Schienen rollen, das vierte Rad aber entlastet wird. Die Entlastung wird um so stärker, je steiler die Rampe und je gröfser der Achsstand des Fahrzeuges ist. Denkt man sich die Wagenfedern nicht vorhanden, so würde das vierte Rad beispielsweise bei 6 m Achsstand und $5\,^0/_{00}$ Rampenneigung 30 mm über den Schienen schweben, also seine Führung durch den Spurkranz vollständig verlieren.

Die Anordnung der Federn und Achslager verhindert nun zwar unter gewissen Umständen dieses freie Schweben, sie kann aber besonders bei ungünstiger Lastverteilung nicht die möglicherweise vollständige Entlastung des Rades hindern.

Beim Hinauffahren der Überhöhungsrampe ist die Gefahr der Entgleisung deshalb geringer, weil die beiden führenden Räder, das äufsere Vorderrad und das innere Hinterrad, stets belastet sind, beim Hinunterfahren der Rampe ist aber entweder das äufsere Vorderrad oder das innere Hinterrad entlastet, neigt also zum Entgleisen. Innerhalb des Bogens kann fehlerhafte Lage ähnlich wirken. Jede Senke, selbst in einem geraden Gleise mit gröfserer Querneigung ist betriebsgefährlich, ihre Erkennung also besonders wichtig.

Auch wenn Überhöhungsrampen bis an den Stofs vor Weichen reichen, liegen ähnliche Gefahren vor, weil die Weichenzungen an den Spitzen niedrig sind, also die Gefahr der Entgleisung durch Erleichterung des Aufkletterns bei Entlastung des führenden Vorderrades noch gröfser wird, als im freien Gleise. Vor einem Weichenstofse, vor dem eine Überhöhungsrampe endigt, soll daher mindestens ein 6 m langes Gleisstück ohne Querneigung liegen, ebenso 10 m Gerade zwischen den Rampenenden von Gegenkrümmungen.

Auch die Anordnung der Überhöhungsrampen halb in der Geraden und halb im Bogen ist von besonderer Bedeutung.

Alle diese für die Gestaltung der Gleise wichtigen Mafsnahmen sind bei Prüfung der Schaulinie des Gleismessers zu beachten; ihre Mängel kommen wegen des verzerrten Mafsstabes augenfällig zur Erscheinung und lassen sich leicht auffinden, wenn man aufser der Längenbezeichnung, Bogenanfänge, Bogenenden, Weichenstöfse und alle für die Bahngestaltung wichtigen Punkte in dem Schaubilde festlegt.

Mit Recht hat Oberbaurat Sigle schon vor längeren Jahren *) auf die Nützlichkeit des Gleismessers aufmerksam gemacht. Die Strecke sollte vor und nach den Erhaltungsarbeiten mit dem Gleismesser aufgenommen werden, um den Erfolg einwandsfrei festzulegen. Die Abnahme neuer Gleise wird durch den Gleismesser sehr erleichtert.

Die Feststellung von Mängeln der Gleislage mittels des Gleismessers wird durch die Beispiele Textabb. 1 bis 9 erläutert.

Abb. 1. Große Spurfehler im geraden Gleise.**)

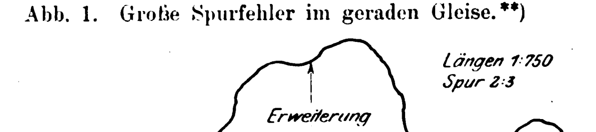
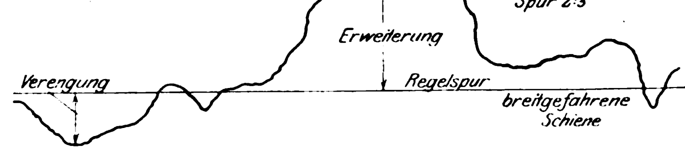
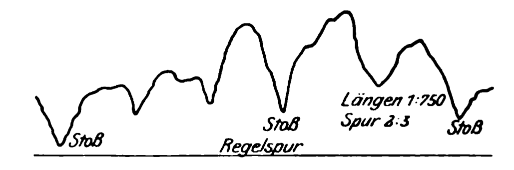



Abb. 2. Krumme, nach außen gebogene Schienen.



Textabb. 2 zeigt die Schaulinie eines ältern geraden Holzschwellengleises, in dem die Befestigungschrauben nach aufsen stark ausgeleiert sind. Die spitzen Höcker zeigen die Schienen-

*) Archiv für Eisenbahnwesen 1894, S. 667. Hier heißt es: Bei dieser Gelegenheit möge noch auf den Gleismesser von Dorpmüller hingewiesen werden. Dies Instrument, das für die Beurteilung der Gleislage vorzügliche Dienste leistet und bei wiederholter Benutzung auf derselben Strecke ein zutreffendes Bild von der Art und Weise der Gleisunterhaltung gibt, ist noch viel zu wenig im Gebrauch.

**) In Wirklichkeit ist der Längenmaßstab bei der neueren Ausführung durchschnittlich 1 : 550, früher 1 : 500, für die Spurweite wirkliche Größe und für die Überhöhung 1 : 3.

stöfse an, die Spurerweiterungen haben bedeutende Gröfsen erreicht und rufen unruhigen Gang der Fahrzeuge hervor. Ähnlich sieht die Schaulinie im alten eisernen Oberbau nach Ausleierung der Schwellenlochung und Hakenplattenkrämpe aus.

Abb. 3. Spurfehler in Folge fehlerhafter Schwellenlochung.

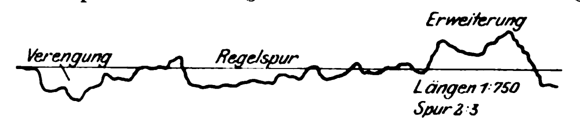
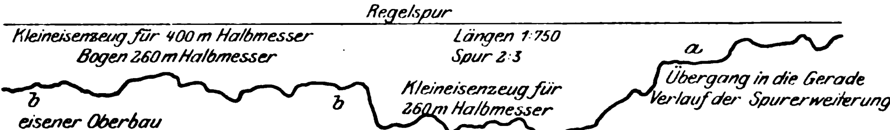
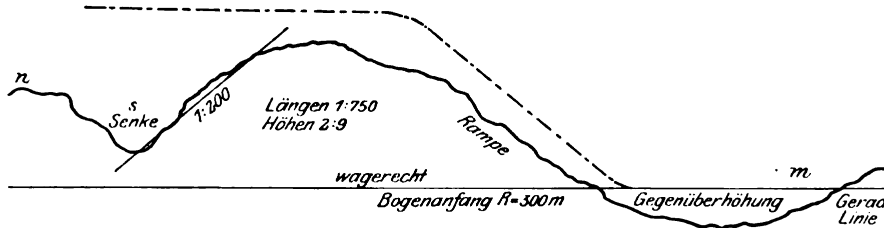


Abb. 4. Spurschaulinie.



Textabb. 4 zeigt bei a den Verlauf der Spurerweiterung im Übergange aus der Geraden in einen Bogen von 260 m Halbmesser, bei b b die falsche Anwendung von Kleineisenzeug für einen Bogen von 400 m in einen solchen von 260 m Halbmesser.

Abb. 5. Schaulinie der Höhenlage im Beginne eines Rechtsbogens von 300 m Halbmesser.

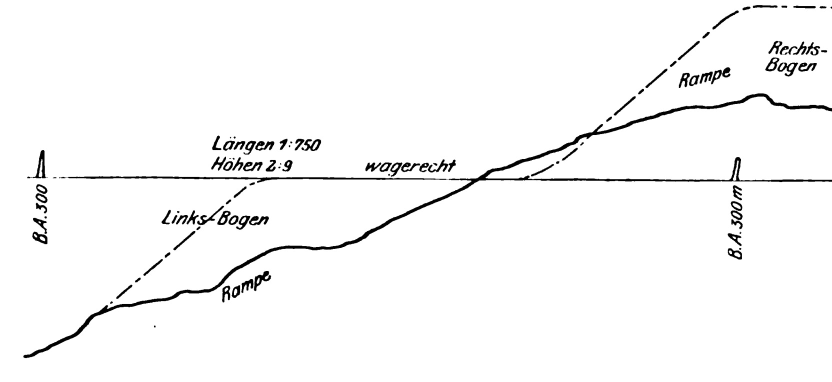


Die Höhenlage in der voraufgehenden Geraden bei m ist sehr mangelhaft, bald die linke, bald die rechte Schiene erhöht. Obgleich die Überhöhungsrampe ziemlich gute Lage nachweist, ist doch gleich anschliefsend bei n die vorgeschriebene Überhöhung viel zu gering, auch ist eine scharfe Senke s mit der Neigung 1 : 200 erkennbar, die bedenklich sein kann. Die — . — . — Linie gibt die richtige Lage an.

Abb. 6. Höhenschaulinie.

Die Überhöhungsrampe beginnt nicht an der richtigen Stelle vor dem Bogenanfange. Der Fufs f ist fast an den Bogen gelegt, während er 20 m, 10 m vor Beginn des Übergangsbogens vorgeschoben liegen soll. Die — . — . — Linie gibt die richtige Lage an.

Abb. 7. Höhenschaulinie.



Das Bild zeigt zwei Gegenbogen von 300 m Halbmesser mit aneinander stofsenden, zu flach geneigten Überhöhungsrampen. Der rechtsseitige Bogen hat auch nicht die vorgeschriebene Überhöhung. Die Zwischengerade von 10 m ist nicht erkennbar. Die — . — . — Linie gibt die richtige Lage an.

Die mit x, x^{I}, x^{II}, x^{III} bezeichneten Stellen sind Schienenstöfse mit zu grofsem Spielraume, auf denen im Gleismesser ein kleiner Schlag entsteht, der verwischte Schrift liefert. Stark gewandertes Gleis.

Abb. 8. Höhenschaulinie.

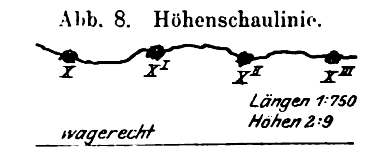
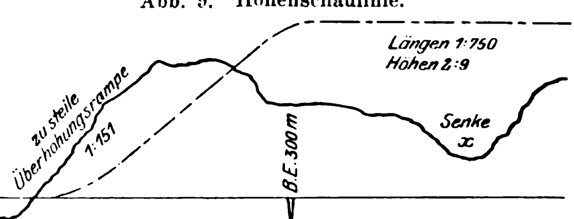


Abb. 9. Höhenschaulinie.



Textabb. 9 zeigt mangelhafte Lage einer Überhöhungsrampe und anschliesfend den Verlauf der Überhöhung. Die Rampe hat eine Neigung von 1 : 151 statt 1 : 200. Das Mafs der Überhöhung ist im Anschlusse an die Rampe viel zu klein und sehr verschieden; auch der Beginn der Rampe nicht vorschriftsmäfsig. Die— . — . — Linie zeigt die richtige Lage. Gefährliche Senke bei x.

Bestimmungsgemäfs sollen die Überhöhungsrampen eine kleinste Neigung von 1 : 200 erhalten*), man gibt ihnen aber häufig eine solche von 1 : 300 und selbst von 1 : 500. Hält man mit Rücksicht auf eine mangelhafte Unterstopfung, die die Rampen unter der Last noch steiler gestalten kann, die Neigung 1 : 250 fest, so müfste der Gleismesser bei 60 mm Überhöhung $^{1}/_{3} \times 60 = 20$ mm Überhöhung zeigen, die Rampe würde $250 \times 60 = 15$ m lang sein. Da der Längenmafsstab der Schaulinie etwa 1 : 500 ist**), so ist die Rampe im Bilde 30 m lang. Bei 20 mm Höhe und 30 mm Länge entsteht das Neigungsverhältnis 2 : 3, stärkere Neigung des Schaubildes zeigt also Betriebsgefahren an.

Ebenso zeigen sich Senkungen auf der Strecke durch starke Neigungen im Schaubilde an. Auch lose liegende Schwellen rufen Schwankungen der Fahrzeuge hervor; sie werden zwar vom Gleismesser nicht unmittelbar angezeigt, da sie aber bald zu schlechter Lage auch der Schienen führen, so werden auch diese Fehler bald mit dem Gleismesser gefunden. Übrigens bieten Probefahrten mit der Lokomotive ein wichtiges Ergänzungsmittel der Aufnahme mit dem Gleismesser für solche nur unter schweren Lasten erkennbare Fehler.

*) Nach den neuen Oberbauvorschriften der preußisch-hessischen Bahnen sogar 1 : 300; die regelrechte Gestaltung der Überhöhungsrampen soll 1 : 600 geneigt sein.

**) Bei den neuen Ausführungen sogar 1 : 550 durchschnittlich.

Zum Schlusse mag noch erwähnt werden, dafs sich eine vollkommene Gleislage nicht schaffen läfst, immerhin werden in den Gleisbildern auch bei der sorgfältigsten Unterhaltung kleinere Unregelmäfsigkeiten zur Darstellung kommen, da heifst es, abwägen. Der die Schaulinien prüfende Beamte darf daher auch nicht allzu scharf verfahren; bei den gröberen Mängeln hat er aber die Pflicht, mit gröfster Sorgfalt zu prüfen. Und auf diese Pflicht hinzuweisen, ihr eingehende Geltung zu verschaffen, ist der Zweck dieser Ausführungen.

Die selbsttätige Scharfenberg-Kuppelung.

Von **Sausse**, Regierungsbaumeister in Kiel.

Zu dem unter obiger Überschrift veröffentlichten Aufsatze*) teilen wir noch mit, dafs die Kuppelung der Wagenbauanstalt L. Steinfurt, G. m. b. H., in Königsberg i. Pr. in allen gewerbetreibenden Staaten Europas durch Patente*) geschützt ist.

—d.

*) Organ 1911. S. 60.

*) D. R. P. 188845.

Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive.

Von **J. Jahn**, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

I. Die Stellung der Aufgabe.

Über das Wesen des Massenausgleiches bei Lokomotiven herrschen noch heute gewisse Unklarheiten, die zu beheben, Zweck der folgenden Zeilen ist. Der Grund dieser Unklarheit ist, kurz gesagt, der, dafs man wieder und wieder in den Fehler verfällt, die Lokomotive als schwebende Massengruppe anzusehen. In Wahrheit ist sie aber nicht nur in lotrechter, sondern auch in wagerechter Richtung gegen die Schienen abgestützt, auch in wagerechter durch die Zugkraft am Triebradumfange als wagerechten Stützdruck. Einige neuere Arbeiten, die die störenden Bewegungen der Lokomotiven behandeln, nehmen auf diese Abstützung beim Ansatze ihrer Gleichungen Rücksicht, nämlich die Arbeiten von Strahl »Ist das Zucken der Lokomotiven eine störende Bewegung?« *) und von Lihotzky »Kritische Betrachtungen über das Zucken der Lokomotiven und die zur Berechnung des Zuckweges dienenden Formeln« **). Der Massenausgleich durch Gegengewichte wird jedoch in diesen Arbeiten nicht erörtert.

Das Verfahren, das ich zur Behandelung dieses Gegenstandes anwenden möchte, mufs von den Massenwirkungen des Gestänges ausgehen. Dabei wird es sich nicht vermeiden lassen, dafs neben dem Neuen auch einiges Alte, wenn auch in neuem Gewande erscheint. Besonders werden dem Leser diese und jene Berührungspunkte, gelegentlich auch etwas abweichende Auffassungen gegenüber den oben genannten Arbeiten nicht entgehen.

Zunächst werde das allgemein übliche Verfahren bei Entwickelung der Gleichungen zur Berechnung der Gegengewichte mit einigen Worten gekennzeichnet:

»Man denkt sich die ganze Gestängemasse am Triebzapfen vereinigt. Diese Gestängemasse und ebenso die Masse je eines Gegengewichtes im Rade derselben und der andern Seite kann als Sitz einer Massenkraft angesehen werden. Diese Kräfte rufen in einer wagerechten, durch die Längsachse der Radwelle gelegten Ebene Momente hervor. Wählt man die Gegengewichte so, dafs diese Momente verschwinden, so ist Ausgleich erreicht.

In dieser Betrachtungsweise liegt die Annahme versteckt, dafs die Lokomotive schwebe, denn in dem Kräfteansatze fehlen die im Berührungspunkte des Rades mit der Schiene auftretenden Kräfte. Solche Kräfte sind aber vorhanden, denn nach Textabb. 1 mufs sich eine am Triebzapfen wirkende Kraft P', gleichgültig, ob sie von dem Dampfdrucke oder von Massenwirkungen herrührt, auf den Berührungspunkt zwischen Rad und Schiene und das Wellenlager verteilen. Das Rad ist ja nichts anderes, als ein in diesen Punkten gestützter und am Triebzapfen belasteter Träger. Nur der Triebzapfendruck erfährt eine solche Verteilung auf Aufstandpunkt und Wellenlager. Die Fliehkraft des Gegengewichtes hingegen kann niemals eine Radumfangskraft hervorrufen, denn sie wirkt in Richtung des Radhalbmessers, geht also durch den einen Stützpunkt im Lager (Textabb. 3 und 4), so dafs der zugehörige Auflagerdruck im Aufstandpunkte unveränderlich gleich Null sein mufs.

Bevor die Wirkung der Gegengewichte untersucht werden kann, müssen die Kraftwirkungen betrachtet werden, die durch die Gestängemassen hervorgerufen werden. Da der Einflufs der Abstützung am Triebradumfange im Mittelpunkte der Untersuchung stehen soll, so soll zur deutlichen Kennzeichnung dieses Einflusses das Verhalten der Lokomotive für zwei Fälle geprüft werden, nämlich

1. für den Fall der schwebenden, also nicht am Radumfange abgestützten,
2. für den Fall der auf Schienen laufenden Lokomotive.

Zunächst soll von dem Vorhandensein zweier oder mehrerer Triebwerke abgesehen und ferner ein für alle Male angenommen werden, dafs Triebwerk, Rad und Lager in einer Ebene liegen.

Die Gleichungen sollen ganz allgemein aufgestellt, also soll auch die Wirkung des Dampfdruckes P mit berücksichtigt werden. Setzt man diesen nachträglich gleich Null, so erhält man die reine Wirkung der Gestängemassen auf die leer laufende Lokomotive.

Bekanntlich unterscheidet man umlaufende Gestängemassen

*) Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1907, II, Seite 27.

**) Die Lokomotive 1907, S. 149.

und hin- und hergehende. Zu den ersteren rechnet man aufser Triebzapfen und Kurbelwarze 60 % der Pleuelstangenmasse. Auf die Ungenauigkeit, die in der letzten Annahme liegt, soll hier nicht eingegangen werden. Die umlaufenden Massenanteile nun können vollständig ausgeglichen werden, denn sie und ihr ebenfalls umlaufendes Gegengewicht wecken in Richtung des Radhalbmessers also durch den Stützpunkt im Lager gehende Fliehkräfte, die nur gleich zu sein brauchen, um sich vollständig aufzuheben, und die niemals Kräfte im Berührungspunkte zwischen Rad und Schiene wecken können. Die Massenwirkung der umlaufenden Gestängeteile und ihres Gegengewichtes ist aus letzterm Grunde auch unabhängig davon, ob die Lokomotive schwebt oder auf Schienen läuft, sie ist für unsere Betrachtungen also ohne Bedeutung. Darum soll $\mathfrak{M}$ in allen Ableitungen nur die hin- und hergehenden Massen bedeuten. Ein entsprechender Zeiger kann entbehrt werden, weil die umlaufenden Massen überhaupt nicht in den Ableitungen vorkommen.

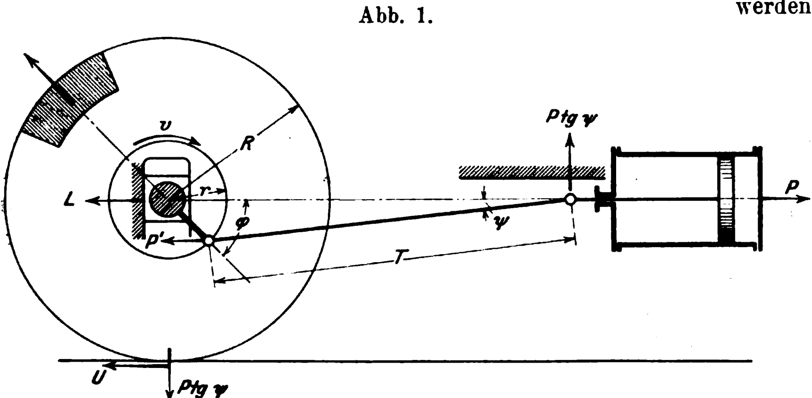
Die Aufgabe läuft darauf hinaus, die Summe der am Rahmen der Lokomotive in Richtung der Lokomotivlängsachse wirkenden Kräfte zu ermitteln. Diese Summe soll K heifsen.

Auf den Rahmen werden an zwei Stellen Kräfte übertragen:

a) am Zylinder: Zylinderdeckeldruck P,

b) am Achslager: Achslagerdruck L (Textabb. 1).

Abb. 1.



Die Summe aller auf den Rahmen in Längsrichtung der Lokomotive wirkenden Kräfte K ist also

Gl. 1) . . . . . . $K = P - L.$

Eine dem Drucke gegen den Zylinderdeckel gleiche Kraft P wirkt auf den Kolben. Wegen der mit Beschleunigungen wechselnder Richtung vor sich gehenden Gestängebewegung gelangt P nicht unverändert an den Triebzapfen, sondern an diesem wirkt statt P eine Kraft, deren wagerechte Seitenkraft P' den Wert hat

Gl. 2) . . $P' = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{T}\cos 2\varphi\right).$

Das zweite Glied der Klammer berücksichtigt die endliche Länge der Pleuelstange und soll vorläufig unberücksichtigt bleiben, also ist mit

Gl. 3) . . . . $P' = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$

zu rechnen.

Dieser Kraft entspricht bei der schwebenden Lokomotive ein Gegendruck nur im Lager der Triebachse, bei der auf Schienen laufenden Lokomotive Gegendrücke im Lager der Triebachse und im Aufstandpunkte.

Der zeichnerischen und zahlenmäfsigen Auswertung der weiterhin abzuleitenden Gleichungen soll eine Lokomotive für mäfsig schnelle Fahrt mit folgenden Werten zu Grunde gelegt werden: Gewicht der hin- und hergehenden Massen 250 kg, also $\mathfrak{M} = 25$, $v = 9$ m/Sek.; $r = 0{,}6$ m; $\frac{R}{r} = 2$ (Textabb. 1), die zugehörige Fahrgeschwindigkeit ist

$$3{,}6\,\frac{R}{r}\,v \backsim = 65 \text{ km/St.}$$

Für K sollen folgende Zeiger benutzt werden: s = schwebende Lokomotive; S = auf Schienen laufende Lokomotive: m = Ausgleich der Massen $\mathfrak{M}$ durch Gegengewicht vorhanden; p = endliche Pleuelstangenlänge berücksichtigt.

(Fortsetzung folgt.)

Nachruf.

Hofrat Rosche †.

Am 9. März ist in Wien Hermann Rosche aus dem Leben geschieden, dessen langjährige Tätigkeit im Eisenbahnfache ihn mit den meisten leitenden Persönlichkeiten im Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in Berührung gebracht hat und dessen eigenartige Persönlichkeit alle fesselte, die ihn kennen lernten.

Rosche ist am 22. März 1852 in der mährischen Provinzstadt Znaim als Sohn eines angesehenen Bürgers geboren. Er vollendete schon 1871 seine Studien an der technischen Hochschule in Wien und trat 1871 in die Dienste der k. k. Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen, wo er bei Vorarbeiten verwendet wurde. Nach kaum einjährigem Staatsdienste nahm er eine Stelle bei der Kaiser Ferdinands-Nordbahn an, in deren Dienste er bis zum Vorstande des bautechnischen Konstruktionsbureaus vorrückte. Sein Lieblingsfach war der Oberbau, dessen Wesen er theoretisch und praktisch gründlich beherrschen lernte. Er war damals ein hervorragender Mitarbeiter des Baudirektors, Regierungsrates Wilhelm Ast und beteiligte sich an dessen wichtigen Studien und Arbeiten für den Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen und für den Vereinsausschufs für technische Angelegenheiten, sowie für den Internationalen Eisenbahnkongrefs. In jener Zeit schon knüpfte er freundschaftliche Beziehungen mit den Fachgenossen aller Vereinsverwaltungen an.

1897 eröffnete sich Rosche ein weit gröfseres Feld der Tätigkeit: die Aufsig-Teplitzer Eisenbahn-Gesellschaft berief ihn als Generalinspektor und Stellvertreter des Direktors in ihre Dienste, wo ihm die Durchführung des eben erst begonnenen Baues der Lokalbahn Teplitz-Reichenberg obliegen sollte; Rosche trat am 1. Juni 1897 in diese neue Stellung. Hier konnte sich seine aufsergewöhnliche Vielseitigkeit, sein eiserner

Fleifs, seine rasche Auffassung und seine unermüdliche Tatkraft aufs schönste entfalten. Schon wenige Monate nach seinem Eintritte rückte Rosche an die Stelle des inzwischen in den Ruhestand getretenen Direktors vor. Er führte den Bau der erwähnten 150 km langen Lokalbahn unter Überwindung erheblicher Geländeschwierigkeiten glücklich durch. In Anerkennung dieses Erfolges wurde er am 15. September 1900 zum Generaldirektor ernannt. Gleichzeitig richtete er den etwas veralteten Dienst der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn auf Grund eingehender Studien der besten fremden Einrichtungen ganz neu ein; insbesondere schuf er eine neuzeitliche Rechnungsnachprüfung.

Nach Durchführung dieser beiden Hauptaufgaben widmete er sich mit gleicher Liebe und Sorgfalt der Kleinarbeit in allen Dienstzweigen. Ganz besonders strebte er, die Wünsche der Bediensteten wohlwollend und gerecht zu prüfen, und, wenn irgend möglich, zu erfüllen. Die Verwaltung hatte denn auch nie Auflehnungen zu beklagen.



Trotzdem ihm als Bauingenieur das Maschinenwesen bisher mehr oder weniger fern gelegen hatte, gelang es ihm bald, auch in diesem Dienstzweige erfolgreich Neues zu schaffen und alle Verbesserungen und Neuerungen der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn dienstbar zu machen. Schon 1899 hatte er eine neue, den gegebenen Anlageverhältnissen günstigere Lokomotivbauart eingeführt. Im Jahre 1902 erschienen auf der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn die ersten Dreizylinder-Verbund-Lokomotiven Österreichs und 1906 stellte Rosche die damals gröfsten Heifsdampflokomotiven in Europa in Dienst.

Die besonderen Verhältnisse der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn, ihr für eine geringe Streckenlänge aufsergewöhnlich grofser Verkehr, ihre eigenartige Stellung als Kohlenaufgabebahn veranlafsten Rosche, sich eingehend mit der Wagenwirtschaft zu beschäftigen, und sich an den Arbeiten des Vereins-Wagenausschusses, dem er selbst durch ein Jahrzehnt angehörte, aufs Eifrigste zu beteiligen. Er war hierbei in Vertretung der besonderen Verhältnisse der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn manchmal zu hartnäckigen Kämpfen gezwungen, die ihm eine schöne Frucht eintrugen: denn auch diejenigen, mit denen er in die schärfsten Meinungsverschiedenheiten geraten war, konnten nicht umhin, der Sachkenntnis und dem Pflichteifer dieses Mannes die gröfste Achtung zu zollen und ihm persönlich wegen seiner herzgewinnenden Liebenswürdigkeit die aufrichtigste Zuneigung entgegenzubringen. Als Rosche aus dem Dienste geschieden war, nahm der Vereins-Wagenausschufs sein Abschiedschreiben mit dem Ausdrucke lebhaften Bedauerns über den Verlust eines so liebenswürdigen Mitgliedes und einer so tüchtigen Kraft und mit der Zusicherung steten ehrenden Gedenkens zur Kenntnis.

Wie tatkräftig Rosche eingriff, wenn es sich um rasche Entschliefsungen handelte, beweist ein Vorgang, der sich im Jahre 1908 abspielte. Damals hatten die benachbarten Privatbahnen unter dem Drucke der Verstaatlichungsabsichten der österreichischen Regierung der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn das bis dahin bestehende Übereinkommen betreffend gemeinsame Kohlenwagenbeistellung gekündigt. Im Verlaufe weniger Wochen trug Rosche der neu geschaffenen Lage Rechnung, indem er 400 Kohlenwagen mietete und 1000 neue bestellte. Dadurch wurde der Kohlenwagenbestand der Gesellschaft mit einem Schlage um mehr als 26 % seiner Tragfähigkeit verstärkt.

Eine weitere wichtige Arbeit, an deren Durchführung Rosche eifrig arbeitete, war die durchgreifende Verstärkung und Verbesserung des Oberbaues der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn, wobei ihm seine tiefen Fachkenntnisse aufs Beste zustatten kamen.

Daneben machte Rosche schon 1903 Versuche über die Verwertbarkeit der drahtlosen Telegraphie zur Verständigung zwischen Stationen und fahrenden Zügen, bei deren erfolgreichem Abschlusse er selbst das Telegramm abgab: »Wir wollen mit diesen Versuchen dem technischen Fortschritte dienen«. In demselben Jahre machte er auch Versuche zur Ermittelung des Luftwiderstandes fahrender Züge.

Rosche's Erfolge veranlafsten die Aufsig-Teplitzer Eisenbahn, ihn 1904 in den gesellschaftlichen Verwaltungsrat zu wählen, dem er, seit 1909 als Vizepräsident, bis zu seinem Tode als eines der eifrigsten Mitglieder angehörte.

Neben diesen Arbeiten befafste sich Rosche auch mit allen Fragen volkswirtschaftlicher Art, die das von ihm geleitete Unternehmen zu beeinflussen geeignet waren. So war er ein schneidiger Kämpfer für die Abgabenfreiheit der Elbeschiffahrt und vertrat mit grofsem Eifer die seither in die Tat umgesetzten Pläne für die Kanalisierung der Elbe in Böhmen.

Eine besondere Freude für Rosche war es, dafs ihm gelegentlich der Verstaatlichung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn und ihres dadurch veranlafsten Ausscheidens aus dem Ausschusse für technische Angelegenheiten des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen durch die Wahl der Aufsig-Teplitzer Eisenbahn, die 1890 bis 1896 durchgeführte Mitarbeit in diesem Ausschusse 1907 wieder ermöglicht wurde. Leider wurde er bald nachher durch ein schweres Leiden in seiner Arbeitsfähigkeit derart beschränkt, dafs seine weitere Beteiligung an den Sitzungen des Ausschusses nicht mehr möglich war.

Seine umfassenden Kenntnisse auf dem Gebiete des Oberbaues hat Rosche in dem Werke »Ausführung und Unterhaltung des Oberbaues« im Handbuche der Ingenieurwissenschaften niedergelegt. Die letzte grofse wissenschaftliche Arbeit, die er unternahm, war der Bericht über die »Verstärkung der Gleise mit Rücksicht auf höhere Zuggeschwindigkeiten«, den

er auf dem Internationalen Eisenbahnkongresse in Bern 1910 persönlich erstattete und der ob seiner Gediegenheit und Gründlichkeit allgemeinste Anerkennung fand. Damals mufsten alle Freunde Rosche's schon mit tiefer Betrübnis erkennen, dafs sein Leben nur mehr von kurzer Dauer sein werde. Trotzdem Rosche schon seit Jahren schwer leidend war, blieb er auch nach dem Übertritte in den Ruhestand bis zu seinem Tode schriftstellerisch tätig und widmete sich dem Wohle der Aufsig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft und den Arbeiten im Staatseisenbahnrate, in den ihn der Eisenbahnminister nach dem Rücktritte vom aktiven Dienste berufen hatte. In beiden Körperschaften fehlte er fast bei keiner Sitzung.

Die vielseitige erfolgreiche Tätigkeit Rosche's wurde auch von Allerhöchster Stelle wiederholt anerkannt: Der Kaiser verlieh ihm 1900 den Regierungsratstitel, 1907 den Orden der Eisernen Krone III. Klasse, 1909 den Hofratstitel.

Man würde der Persönlichkeit des Dahingeschiedenen nicht gerecht, wenn man nicht auch in Betracht zöge, dafs dieser beruflich so vielseitig und überall erfolgreich tätige Mann ein durch und durch liebenswürdiges Wesen besafs und ein fein gebildeter Kenner unserer Dichter und ein warmer Freund der Musik war. Er selbst hob übrigens gern hervor, welch grofsen Einflufs auf seine Geistesrichtung philosophische Studien, insbesondere das Studium Kant's, hervorgebracht hätten.

Nun ist dieser seltene Mann dahingegangen; sein Andenken aber wird bei allen lebendig bleiben, die das Glück hatten, mit ihm zusammenzutreffen.

v. Enderes.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Weltausstellung zu Turin 1911.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, 7. Januar, Band 55, Nr. 1, S. 33; Génie Civil 1911, 25. Februar, Band LVIII, Nr. 17, S. 355; Zentralblatt der Bauverwaltung 1911, 11. März, Nr. 21, S. 132. Mit Abbildung.)

Zur Feier des fünfzigjährigen Bestehens des Königreiches Italien findet von April bis November 1911 eine allgemeine Weltausstellung zu Turin und Rom statt, in ersterer Stadt für Gewerbe, Handwerke und Wissenschaften, in letzterer für schöne Künste und Altertumskunde. Die Ausstellung zu Turin (Textabb. 1) erstreckt sich im Südosten und Süden der Stadt auf mehr als 2,5 km längs des Po, auf dessen rechtem Ufer sich ziemlich unmittelbar die Colli Forinesi erheben.

Den Kern des Festgebietes bildet der Giardino Pubblico am linken Flufsufer. Das in französischen Formen um 1650 erbaute, gegenwärtig als Technische Hochschule dienende Schlofs Valentin, der vom Stadtparke umschlossene Botanische Garten der Universität, eine für die Ausstellung 1884 erbaute piemontesische Burg nebst Marktflecken aus dem fünfzehnten Jahrhundert und ein 1908 angelegter grofser Springbrunnen sind in die Ausstellung einbezogen. Die Fläche beträgt etwa 120 ha, einschliefslich etwa 30 ha Bebauung. Der Haupteingang zur

Abb. 1.

a Tunneldurchgang Corso Dante. *b* Erfrischungshalle. *c* Abteilung der Provinz Turin, Straßenbau. *d* Verwaltungsgebäude. *e* Schloß Valentin. *f* Fest- und Konzert-Saal.

Ausstellung liegt am Corso Vittorio Emanuele II., nahe der Brücke Umberto I. Aufserdem befinden sich auf dem linken Po-Ufer drei, auf dem rechten zwei Nebeneingänge. Die beiden Ufer waren auf die Länge des Ausstellungsgebietes nur durch die Brücke Prinzessa Isabella verbunden. Aufser dieser sind aber zwei Strafsenbrücken und zwei Fufsgängerbrücken vorgesehen. Die eine, nach dem 80 m über dem Flusse errichteten Wasserschlosse führende Strafsenbrücke ist 25 m breit und hat drei Gänge unter der Haupt-Brückenbahn. Die beiden hölzernen Fufsgängerbrücken tragen eine elektrische Schwebebahn innerhalb der Ausstellung. Alle Gebäude sind der Örtlichkeit entsprechend im piemontesischen Stile des achtzehnten Jahrhunderts errichtet. Die Halle für Buchdruckerkunst und Zeitungswesen, die einzige aus Eisenbeton erbaute, soll nach Schlufs der Ausstellung erhalten bleiben und zu Kunstausstellungen oder zu Festen verwendet werden. Die deutschen Aussteller sind den Gruppen entsprechend auf verschiedene Hallen verteilt. Das einzige Gebäude, das nur deutsche Aussteller enthält, ist das 10000 qm bedeckende Deutsche Haus rechts neben dem Wasserschlosse.

B—s.

Maschinen und Wagen.

Triebwagen aus Stahl mit mittleren seitlichen Eingängen.

(Electric Railway Journal, Bd. 36, Nr. 24, S. 1142 und 1155. Mit Zeichnungen und Bildern.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 bis 9 auf Tafel XVIII.

Die Oklahoma-Gesellschaft hat für ihren ausgedehnten Stadt- und Vorort-Verkehr stählerne Triebwagen eingeführt, die 54 Sitze enthalten und gegenüber den hölzernen die Vorteile längerer Betriebsfähigkeit und leichtern Gewichtes haben, da sie nur 24000 kg, also für den Sitz nur 440 kg wiegen, was 2200 *M* Stromersparnis im Jahre ausmacht.

Nach Abb. 7, Taf. XVIII wird der Wagen durch einen mittlern Raum von 2,30 m Breite mit den Ein- und Ausgangstüren in ein meist vorn liegendes allgemeines Abteil und ein hinteres Raucherabteil geteilt. Die Reisenden betreten den Wagen durch eine 914 mm breite Tür, nachdem sie zwei 340 mm hohe Tritte hinauf gestiegen sind. Sie gehen sodann nach links oder rechts und entrichten dem Schaffner dabei sogleich das Fahrgeld. Die Fahrgäste verlassen den Wagen durch die beiden seitlich von der Eingangstür angeordneten 68,5 cm breiten Ausgangstüren. Durch Gitteranordnungen findet eine klare Trennung des Verkehres statt. Für den Wagenführer sind an den Enden des Wagens besondere Türen vorgesehen. Die Türen der seitlichen Ein- und Ausgänge sind mit Prefsluftschliefsern versehen, die zu den beiden Abteilen führenden sind Schiebetüren. Die Sitze sind aus Mahagoni mit Rücklehnen.

Die Einrichtungen dieser Wagen haben sich im Betriebe sehr gut bewährt.

Die Hauptabmessungen gehen aus Abb. 8 und 9, Taf. XVIII hervor. Jeder Wagen ist mit vier Triebmaschinen von je 40 PS ausgerüstet. Das Doppeldach hat 15 cm weiten Zwischenraum, der durch geeignet angebrachte Klappen und Lufthauben mit der Innen- und Aufsen-Luft in Verbindung steht, wodurch gute Lüftung erzielt wird.

Wagen mit mittleren seitlichen Türen, gleichfalls ganz aus Stahl, aber als Anhängewagen ausgebildet, hat die Pittsburger Eisenbahngesellschaft für ihre Linien bauen lassen. Die Sitzbänke erstrecken sich längs der Wagenwände und bieten 62 Fahrgästen Platz. Der Wagenkasten ruht auf Drehgestellen mit 6,85 m Schemelabstand. Der Fufsboden liegt 500 mm über Schienenoberkante; der Wagen wiegt 10000 kg.

Bei 13,1 m Länge hat er 2,48 m Breite und 3,20 m Höhe. Auf einen Sitzplatz kommen nur 162 kg Eigengewicht.

Schr.

Betrieb in technischer Beziehung.

Unfall bei Willesden Junction.

(Engineer 1910, 9. Dezember, Nr. 2867, S. 619. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 11 auf Tafel XX.

Am 5. Dezember 1910 ereignete sich auf Bahnhof Willesden Junction der »London und Nordwest«-Bahn ein Unfall, bei dem viele Menschen schwer, zum Teil tödlich verletzt wurden.

Der Unfall ereignete sich auf dem Vorortgleise nach London (Abb. 11, Taf. XX). Der 8,55 Uhr Vormittags von Watford in Willesden ankommende, 8,57 Uhr auf der Hauptlinie weiterfahrende, in Chalk Farm Junction nach Broad-street abzweigende Zug fuhr am Tage des Unfalles auf den am Bahnsteige 4 stehenden verspäteten, fahrplanmäfsig 8,47 Uhr von Watford in Willesden ankommenden und 8,50 Uhr nach Euston weiterfahrenden Zug. Der hintere Bremswagen III. Klasse dieses Zuges wurde in den vorletzten Wagen III. Klasse hineingeschoben.

Die Signale standen für den zweiten Zug auf »Fahrt«. Man mufs daher annehmen, dafs der Wärter des Stellwerkes 2 vorzeitig meldete, dafs der Zug nach Euston abgefahren wäre, oder dafs der Wärter des Stellwerkes 5 den Zug nach Broadstreet einfahren liefs, ohne dafs er vom Wärter des Stellwerkes 2 angenommen war. Die Zufuhrgleise zur Haltestelle Willesden von Norden sind etwas nach links gebogen, und innerhalb der Haltestelle sind die drei Gleise zwischen Bahnsteig 3 und 4 nach letzterm hinübergeführt, der wegen der für Bahnsteig 3 erforderlichen Breite selbst einwärts gebogen ist. Diese Verhältnisse, die Strafsen- und die Fufsgänger-Brücke am Nordende der Haltestelle beeinträchtigen den Blick des Wärters des Stellwerkes 5 und den des Lokomotivführers eines auf dem Vorortgleise nach London ankommenden Zuges auf dieses Gleis in der Haltestelle. Wegen der neuen Euston-Watford-Bahn werden in Willesden umfangreiche Änderungen ausgeführt, wobei Stellwerk 5 verlegt und der Blick des Stellwerkswärters auf die Haltestelle verbessert wird.

B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

Ernannt: Der Regierungs- und Baurat Labes bisher bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion in Berlin, zum Geheimen Baurat und vortragenden Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Versetzt: Der Geheime Baurat Otto Krause bisher beim Königlichen Eisenbahn-Zentralamte in Berlin, als Oberbaurat, auftragsweise, zur Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld.

In den Ruhestand getreten: Der vortragende Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, Wirklicher Geheimer Oberbaurat Dr. phil. Dr.-Ing. Zimmermann.

—d.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Übergangskuppelung für Eisenbahnfahrzeuge.

D.R.P. 231158. Friedr. Krupp Akt.-Ges. in Essen, Ruhr.

Hierzu Zeichnungen Abb. 12 bis 16 auf Taf. XX.

Diese Übergangskuppelung soll an Eisenbahnwagen angebracht werden, die mit einer selbsttätigen Mittelpufferkuppelung und einer nur von Hand zu bedienenden Zughakenkuppelung versehen sind. Der Kuppelkopf der selbsttätigen Kuppelung und der Zughaken der von Hand zu bedienenden Kuppelung sind so an die Kuppelungstange des Fahrzeuges angelenkt, dafs der Kuppelkopf um eine wagerechte und der Zughaken um eine senkrechte Achse schwingen kann.

Die Kuppelungstange A (Abb. 12 und 13, Taf. XX) ist

in bekannter Weise durch die Kopfschwelle B hindurchgeführt; ihr vor dieser vorstehendes Ende läuft in eine Gabel mit den Armen A^1 und A^2 aus. Der Kuppelkopf C der selbsttätigen Mittelkuppelung besitzt einen Schaft C^1 (Abb. 14, Taf. XX), der an seinem vom Kuppelkopfe C entfernt liegenden Ende von den Gabelarmen A^1 und A^2 umfafst wird und mittels eines wagerecht liegenden Bolzens D an die Kuppelstange A angelenkt ist. Zum Feststellen des Kuppelkopfes C in seiner Gebrauchslage (Abb. 12 bis 14, Taf. XX) dient ein mit einem Handgriffe e^1 versehener Umsteckbolzen E, der zu diesem Zwecke durch zwei an der Oberseite der Gabelarme angeordnete Augen a^3 und ein Auge c^2 am Schafte C^1 des Kuppelkopfes C hindurchgesteckt werden kann.

Der Zughaken F der sonst nicht dargestellten gewöhnlichen Zughakenkuppelung sitzt an einem Querstücke F^1, das an seinem einen Ende mittels eines senkrecht angeordneten Bolzens G an der Aufsenseite des Gabelarmes A^1 an die Kuppelstange angelenkt und am andern Ende mit einem Lagerauge f^2 versehen ist.

Wenn sich der Kuppelkopf C in der Gebrauchslage befindet (Abb. 12 und 13, Taf. XX), kann der Zughaken F mit ihm leicht lösbar verbunden werden. Zu diesem Zwecke sind seitlich am Kuppelkopfe C zwei über einander liegende gleichachsige Augen c^3 (Abb. 12 und 15, Taf. XX) vorgesehen, von denen das Auge f^2 des Querstückes F^1 gabelförmig umfafst wird, wenn der Zughaken F in seine zur Verbindung mit dem Kuppelkopfe C geeignete Lage eingeschwenkt ist. Zur Feststellung des Zughakens in dieser Lage dienen zwei an einem Bügel H gleichachsig angeordnete Bolzen H^1 und H^2, die in den Augen c^3 verschiebbar gelagert sind. Die Länge der Bolzen H^1 und H^2 und der zugehörigen Augen c^3 ist so bestimmt, dafs nur der obere Bolzen H^1 in das Auge f^2 des Zughakens F eintreten kann. Um die Feststellung des letztern in der Gebrauchslage (Abb. 15 und 16, Taf. XX) zu ermöglichen, sind an der Aufsenseite des Gabelarmes A^2 zwei über einander liegende gleichachsige Augen a^4 (Abb. 13, Taf. XX) vorgesehen, die das Auge f^2 in der Gebrauchslage des Hakens F gabelförmig umfassen und sich mit diesem decken. In dieser Lage kann der Zughaken F durch Vermittelung des auch zur Feststellung des Kuppelkopfes C benutzten Umsteckbolzens E, der in die Augen f^2 und a^4 hineinpafst, fest mit der Kuppelstange A verbunden werden.

In der Gebrauchslage nehmen die Teile der Übergangskuppelung die Stellung nach Abb. 12 bis 14, Taf. XX ein. Der Kuppelkopf C ist dabei mit dem Umsteckbolzen E gegen die Kuppelstange A festgestellt; der Zughaken F ist durch den in das Auge f^2 eingreifenden Bolzen H^1 fest mit dem Kuppelkopfe C verbunden.

Wird die Anwendung der Zughakenkuppelung erforderlich, so hebt man zuerst den Bügel H so weit an, dafs der Bolzen H^1 aufser Eingriff mit dem Auge f^2 des Zughakens F gelangt. Hierauf schwenkt man den Zughaken in Richtung des Pfeiles y (Abb. 13, Taf. XX) so weit zur Seite, dafs das Auge f^2 vollständig aufserhalb der Augen c^3 liegt und zieht den Umsteckbolzen E aus den Augen a^3 und c^3 heraus, so dafs der Kuppelkopf C unter der Wirkung seines Gewichtes um den Bolzen D in die Stellung nach Abb. 15 und 16, Taf. XX kommt. Zuletzt schwenkt man den Zughaken F im entgegengesetzten Sinne des Pfeiles y so weit, dafs das Auge f^2 mit den Augen a^4 zur Deckung gelangt, und stellt dann den Zughaken in dieser Lage mit dem Umsteckbolzen E fest.

G.

Bücherbesprechungen.

Ludwig Tesdorpf's Geodätische Instrumente. F. Sartorius vereinigte Werkstätten für wissenschaftliche Instrumente von F. Sartorius, A. Becker und L. Tesdorpf. Preisliste G. 21. Ausgabe 1910. Göttingen.

Da die reichhaltige, zweckmäfsig und schön ausgestattete Anzeige alles in vortrefflicher Auswahl enthält, was für Vor- und Vermessungs-Arbeiten bei Eisenbahnen nötig ist, so machen wir auf ihren Inhalt besonders aufmerksam. Die Werkstätten haben namentlich auch sehr zweckmäfsige Neuerungen an den gewöhnlichen Handwerkzeugen für das Zeichnen eingeführt, indem sie Schiene und Winkel mit kleinen Leisten versehen, die die Genauigkeit des Ausziehens erhöhen, das Verwischen und Auslaufen eben gezogener Tuschelinien verhindern, und das Herabfallen von Bleistift, Mafsstab und Zirkel verhindern.

Die Haupt-, Neben- und Hilfsgerüste im Brückenbau. Ein Lehr- und Nachschlagebuch über die auf dem Gebiete des Brückenbaues vorkommenden Gerüste. Von Dr. techn. Robert Schönhöfer, k. k. Oberingenieur und Privatdozent. Berlin 1911, W. Ernst und Sohn, Preis 6,0 M.

Mit dem Wachsen der Weiten und Höhen unserer Brückenbauwerke nimmt die Bedeutung der Art ihrer Aufstellung rasch zu, und damit die der Rüstungen, ja man kann sagen, dafs billige und einfache Rüstung, erzielt durch zweckmäfsige Art der Aufstellung heute den wesentlichsten Gesichtspunkt bei der Gestaltung der Bauwerke selbst bildet, während man früher diese Hülfsvorgänge meist erst nach Abschlufs des eigentlichen Brückenentwurfes überlegte.

Dem Ausbaue dieser wichtigen Fragen des Brückenbaues ist das vorliegende Buch des durch seine Arbeiten über die Berechnung elastischer Bogen bereits bekannten Verfassers*) gewidmet.

Er behandelt die Aufstellungsgerüste eiserner und die Lehrgerüste gewölbter Brücken nach Theorie, Verbrauch, Kosten und Ausführung eingehend, besonders teilt er eine grofse Zahl eigenartiger und wichtiger Ausführungsbeispiele in Wort und Bild eingehend mit. Unseres Erachtens deckt das sorgsam ausgestattete Buch ein Bedürfnis des Bauingenieurwesens, das sich gegenüber dem Alter der auf diesem Gebiete vorhandenen Werke fühlbar gemacht hat, und bietet dem entwerfenden, wie dem ausführenden Brückenbauer ein sehr wichtiges Hülfsmittel.

Für etwaigen weiteren Ausbau haben wir den Wunsch, dafs auch die gerüstlose Aufstellung der Bauwerke gleich sachgemäfse Behandelung erfahren möge.

Die Beschaffung des die neuesten Veröffentlichungen berücksichtigenden Buches kann warm empfohlen werden.

*) Organ 1908, S. 212.

Die Berechnung von Gleis- und Weichenanlagen vorzugsweise für Strafsen- und Kleinbahnen von A. Kneller, Ingenieur der Bochum-Gelsenkirchener Strafsenbahnen in Bochum. Berlin, 1910, J. Springer. Preis 3 M.

Die Festlegung von Gleisverbindungen und Weichen ist unter den gedrängten Verhältnissen der Strafsen- und Klein-Bahnen beträchtlich verwickelter, als bei den Haupt- und Neben-Bahnen. Die zum Teile überaus verwickelten Berechnungsbeispiele in dem Werke zeigen, wie erspriefslich die Veröffentlichung der in der Bauausführung gewonnenen Ergebnisse auf diesem Sondergebiete wirken mufs. Die den regelmäfsigen Bedürfnissen gröfserer Netze entnommenen und angepafsten Einzellösungen werden dem Strafsenbahn-Ingenieure eine willkommene Hülfe bieten, sind übrigens auch beim Bearbeiten von Bahnhofsplänen für verwickeltere Fälle brauchbare Vorbilder.

Für die Redaktion verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 10. Heft. 1911. 15. Mai.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungs-Baumeister in Hattingen, Ruhr.

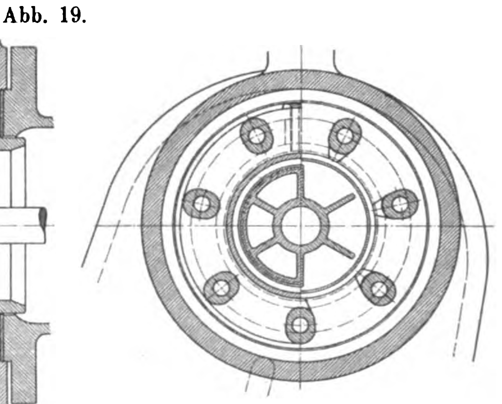
(Fortsetzung von Seite 153.)

V 2. Kolbenschieber ohne federnde Dichtungsringe.

Als Steuerungsteil für Heifsdampflokomotiven ist der Flachschieber nicht brauchbar. Bei der hohen Wärme des Heifsdampfes bis 350° C verlieren auch die besten Schmieröle derart an Schmierfähigkeit, dafs sich der mit der Schieberkastenspannung belastete Schieber einfrifst. Bei Heifsdampflokomotiven sind daher von Anfang an völlig entlastete Kolbenschieber angewendet worden.

In Textabb. 19 ist der bisher übliche Kolbenschieber mit ungefederten, geschlossenen, Ringen für Heifsdampflokomotiven dargestellt. Da dieser Schieber zur Vermeidung gröfserer Dampfverluste in seiner Büchse nur mit sehr geringem Spiele, 0,065 mm bei neuen Schiebern, gleiten darf, so kann Wasser wegen der viel gröfsern Reibung als der des Heifsdampfes zwischen Büchse und Schieber auch nach starker Abnutzung in nennenswerter Menge nicht hindurchtreten. Somit liegen die Verhältnisse bezüglich Wasserschlages für die Heifsdampf-Kolbenschieberlokomotiven besonders ungünstig:

Abb. 19.



Erstens wirkt die Einschaltung der üblichen einen Wassersack bildenden Rauchkammer- und Rauchröhren-Überhitzer mit ihren grofsen Rauminhalten in Verbindung mit der Vergröfserung der Zylinderinhalte verstärkend auf das Überreifsen von Wasser beim Anfahren.

Zweitens neigen die Heifsdampflokomotiven wegen der gröfseren Zylinderdurchmesser mehr, als die Nafsdampflokomotiven, zu dem gefährlichen Schleudern, wobei viel Wasser aus dem Kessel übergerissen, und etwa bereits im Überhitzer befindliches Wasser durch die starke Dampfströmung weiter in die Zylinder mitgerissen wird.

Drittens können der ungefederte Kolbenschieber und die eng bemessenen Sicherheitsventile dem eingeschlossenen Wasser keinen genügend raschen Ausflufs ermöglichen.

Daher sind an Heifsdampflokomotiven zahlreiche Beschädigungen der Triebwerksteile wie Kreuzkopf- und Schubstangen-Keil, Kurbelzapfen, Triebachse, Rahmen, Zylinderdeckel und Zylinder selbst vorgekommen. Brüche der aus Flufsstahl hergestellten Kolben nach schwedischer Bauart sind dem Verfasser bisher nicht bekannt geworden.

Man sah diese Brüche zunächst wohl als Folge der Vergröfserung der Heifsdampf-Zylinder gegenüber den Zylindern ähnlicher Nafsdampflokomotiven, also als Folge zu geringer Abmessungen der Triebwerksbaustoffe an. Wenn in dieser Beziehung auch Fehler vorgekommen sein mögen, so ist doch anzunehmen, dafs die Lokomotivbauanstalten den gröfseren Kolbenkräften gleich von vornherein durch entsprechende Verstärkung des Triebwerkes Rechnung getragen haben. Dafs beispielsweise Brüche der Kurbelzapfen bei Heifsdampflokomotiven nicht durch die gröfser gewordenen Kolbenkräfte, sondern wahrscheinlich durch Wasserschlag veranlafst werden dürften, zeigt Zusammenstellung I, in der die gröfsten Biegungsspannungen eines Kurbelzapfens angegeben sind, und zwar für den Fall der Wirkung der gröfsten Kolbenkraft in seiner Mittelebene, welcher dann eintritt, wenn sich der Kurbelzapfen beim Anfahren in der Totlage befindet, die Kuppelstangen also keine Kräfte aufnehmen.

Demnach müssen unvorhergesehene, sehr grofse Kräfte die Brüche verursachen. Man hat nun die Triebwerkteile bei

Zusammenstellung I.

Gattung Lokomotive	Spannung kg/qcm
2 B-Verbund-Personenzug, Preußen	1900
2 C-Zwilling-Personen- und Güterzug, Argentinien	1875
1 B-Verbund-Personenzug, Preußen	1735
C-Zwilling-Tender, Preußen	1590
1 C-Verbund-Güterzug, Preußen	1490
D-Zwilling-Güterzug, Preußen	1345
D-Heißdampf-Zwilling-Güterzug, Preußen, vor der Verstärkung	1250
Dieselbe nach der Verstärkung	1075

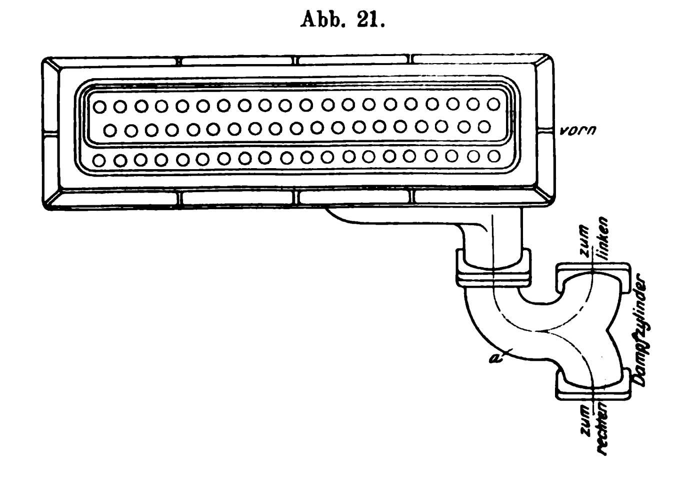
häufigerm Auftreten von Brüchen der Reihe nach verbessert und verstärkt mit dem Erfolge, dafs die Brüche dann an dem nunmehr schwächsten Teile auftraten. Für den Sitz der Bruchstelle ist es nicht einerlei, ob der Wasserschlag vor oder hinter dem Kolben eintritt. Im letztern Falle erfolgt wohl stets ein Deckelbruch. Der hintere Deckel (Textabb. 20) hat wegen seiner ebenen

Abb. 20.

Gestalt ein nur geringes Widerstandsmoment und wird aufserdem noch durch den Kreuzkopfdruck ungünstig beansprucht. Der vordere Deckel (Textabb. 20) hat dagegen ein sehr grofses Widerstandsmoment. Daher werden sehr selten Brüche an diesem Deckel vorkommen. Bei Wasserschlag vor Kolben treten die Triebwerksbrüche vielmehr an den Zylindern, Kurbelzapfen, Triebachsen und Rahmen auf.

Bei Lokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer, deren Einströmrohre sich nach Textabb. 21 mit einem Krümmer an den

Abb. 21.



linken Dampfsammelkasten ansetzen, kommen die Brüche vorwiegend im rechten Triebwerke vor. Hierauf machte den Verfasser Herr Werkmeister Artmann in Dortmund aufmerksam, der diese, von ihm zuerst beobachtete Tatsache damit erklärt, dafs die Wassermassen durch den Krümmer a stark nach rechts abgelenkt werden und so durch ihre Trägheit vorwiegend in das rechte Einströmrohr gelangen.

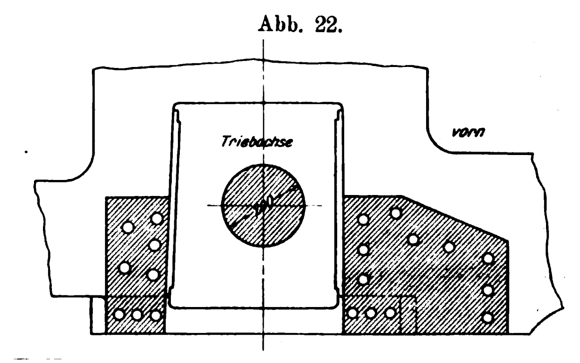
Meist tritt an den Triebachsen und Rahmen nicht sofort völliger Bruch ein, sondern es entstehen zunächst Anbrüche. Ein glatter Bruch dieser Teile würde einen sehr erheblichen und stofsweise auftretenden Wasserschlag erfordern. Aus dem Bezirke Münster sind dem Verfasser zwei Fälle bekannt, in denen Triebachsen mit noch nicht verstärkten Abmessungen an G_8-Lokomotiven mit Rauchkammerüberhitzer vor dem Zuge gebrochen sind. Beim Abpressen der Räder von den übrigen Achsen zeigten sich bei mehreren Achsen Anbrüche, oder es trat völliger Bruch ein. Ähnliches ist auch an russischen Heifsdampflokomotiven beobachtet. Dort hat ein besonderer Regierungsausschufs unter dem Vorsitze des Wirklichen Staatsrates B. B. Ssuschinsky als Ursache*) der Achsbrüche festgestellt:

I. Nicht vollständig richtiges Verhältnis zwischen Abmessungen der Achsen und Spannungen des Baustoffes.

II. Wasserschlag durch Überreifsen von Niederschlagwasser aus dem Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt.

An S_4- und besonders an S_6-Heifsdampflokomotiven sind Anbrüche der Rahmen in den oberen Ecken der Ausschnitte für die Triebachslager beobachtet worden. Das Weiterschreiten der Brüche kann in vielen Fällen durch Aufsetzen von Flicken verhindert werden. An den ersten S_6-Lokomotiven haben sich übrigens auch Brüche in den Ecken der Rahmenausschnitte für die Achslagerstege gezeigt. Man hat daraufhin gleich beim Neubaue dieser Lokomotiven alle Rahmen durch Aufsetzen von Blechen nach Textabb. 22 verstärkt.

Abb. 22.



*) „Zeitschrift des Allgemeinen Bureaus der Eisenbahnversammelungen" St. Petersburg, 1909, Nr. 3. — Vergleiche auch Mitteilungen des Zentralamtes 1909, Nr. 488, wo über Achsbrüche an G_8-Lok. des Kölner Bezirkes berichtet wird.

Neuerdings treten bei den Heifsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen*) Brüche vorwiegend an den hinteren Zylinderdeckeln und den Zylindern hinten und vorn ein. Bei gelindem Wasserschlage erleidet der Deckel meist nur einen Anbruch, der mitunter erst nach einiger Zeit bemerkt wird. Bei stärkerm Wasserschlage zerbricht der Deckel in mehrere Stücke, dann zeigt auch der Zylinder häufig Risse im Flansche und zwar meist an der engsten Stelle, wo der Zylinderflansch in den Schieberkastenflansch übergeht, oder die Verstärkungstege in den Dampfeinströmkanälen reifsen ab. Ist der Wasserschlag noch stärker, so platzt der Zylinder meist in seinem untern Teile in zwei Längrissen auf, ja, die Gewalt des Wasserschlages kann sich bei hoher Kolbengeschwindigkeit so steigern, dafs grofse Stücke des Zylinders fortgeschleudert werden, wie beispielsweise bei der S_4-Lokomotive 404 Elberfeld. Die Form der Längsrisse ist in der Regel ein Dreieck mit dem Zylinderflansche als Grundlinie. Sind die Risse klein und liegen sie günstig, so wird der Zylinder durch Aufschrauben von aufgepafsten Lappen oder durch Schweifsen geflickt, wo dies nicht möglich ist, ist der Einbau eines neuen Zylinders, dessen fertig bearbeitetes Gufsstück rund 1000 M kostet, erforderlich.

Abb. 23.

An der G_8-Lokomotive 4814 Essen (Textabb. 23) brachen seinerzeit Zylinder und hinterer Deckel, als sie, ganz neu von der Abnahmeprobefahrt zurückgekehrt, auf dem Werkstättenbahnhofe Dortmund eine kalte Lokomotive verschieben sollte. Da der Regler beim Verschieben etwas zu früh geschlossen wurde, liefen die beiden Lokomotiven nicht weit genug. Der Führer öffnete daher nach Schliefsen der Druckausgleichkanäle den Regler wieder ein wenig, dann, als keine Bewegung eintrat, weiter. Ohne dafs sich die Lokomotive von der Stelle bewegte, trat plötzlich Schleudern mit etwa einer Radumdrehung ein, und mit lautem Knalle zersprangen Deckel und Zylinder. Zufällig waren sachkundige Zeugen zugegen, die alle bekundeten, dafs die Ablafsventile während der ganzen Zeit geöffnet waren. Bei deren geringem Durchflufsquerschnitte**) dürfte dieser Umstand übrigens ziemlich belanglos sein. Die Untersuchung der Lokomotive ergab ferner, dafs der rechte Kreuzkopfkeil durchgedrückt war. Sonst wurde an der Lokomotive, deren Zylinder-Sicherheitsventile bei etwa 12 at abbliesen, und deren Regler dicht war, nichts Aufsergewöhnliches gefunden.

In einem ähnlichen Falle auch in Dortmund wollte der Lokomotivführer das tatsächlich festgestellte Vorliegen eines Wasserschlages anfangs garnicht anerkennen. Die Lokomotivführer suchen zu vermeiden, dafs Wasserschlag als Ursache der Brüche festgestellt wird, da sie sonst wegen unvorsichtiger Behandelung der Lokomotive bestraft werden können. Aus diesem Grunde, und weil die Lokomotivführer in den meisten Fällen die einzigen anwesenden Sachkundigen sind, wird vermutlich eine grofse Zahl von Beschädigungen, die tatsächlich durch Wasserschlag veranlafst sind, anderen Ursachen zur Last gelegt.

*) Mitteilungen des Zentralamtes 1909, Nr. 428.

**) S. 138.

Eine Erklärung für das Auftreten der Deckelbrüche will man*) in der bei Heifsdampflokomotiven höheren Beanspruchung der Deckel**) durch den Kreuzkopfdruck gefunden haben. Bei der G_7-Nafsdampflokomotive beträgt die gröfste Kolbenkraft P_n etwa 25450 kg. Bei dem Verhältnisse des Kurbelhalbmessers zur Schubstangenlänge von $\lambda = 1:9$ ist der gröfste lotrechte Kreuzkopfdruck $N_{ngr} = P_n \cdot \lambda = 2830$ kg. Bei der G_8-Heifsdampflokomotive ist $P_h = 33900$ kg, $\lambda = 1:8{,}65$ und $N_{hgr} = 3920$ kg, also um 1090 kg oder 39 % gröfser als N_{ngr}. Hierzu kommt noch, dafs der Heifsdampf-Zylinderdeckel einen gröfsern Durchmesser, also gröfsere frei tragende Länge hat als der Nafsdampf-Zylinderdeckel. Selbstverständlich tragen diese beiden Umstände dazu bei, dafs der hintere Heifsdampf-Zylinderdeckel mehr zu Brüchen neigt. Die Hauptursache der Brüche ist aber der Wasserschlag, durch den, wie das Rechnungsbeispiel auf Seite 154 zeigt, der Deckel ganz übermäfsig beansprucht wird. Am Besten geht dies mittelbar daraus hervor, dafs auch im vordern Teile des Zylinders, wo keine zusätzliche Beanspruchung durch den Kreuzkopfdruck auftritt, Beschädigungen durch Wasserschlag vorkommen. Hier bricht zwar nicht der vordere Deckel, der ein sehr grofses Widerstandsmoment hat, wohl aber erhält der Zylinder Risse.

Auch auf Durchbiegung des Rahmens hat man die Brüche der hinteren Deckel zurückzuführen gesucht. Sollte das wirklich der Fall sein, so müfsten sich die Rahmen doch jedenfalls schon ziemlich bedeutend durchbiegen, was wohl wieder nur bei Wasserschlag eintreten könnte.

V. 3. Folgen der Triebwerksverstärkung.

Durch das schrittweise Verstärken der schwächsten Teile des Triebwerkes ist keine Verminderung der Anzahl der Wasserschläge selbst eingetreten, wohl aber ist eine Erhöhung der Gemischspannung und damit der Triebwerksbeanspruchung gegenüber früheren gleich starken Wasserschlägen bewirkt worden. Eine Verminderung der Anzahl der Triebwerksbrüche kann daher nur dann eintreten, wenn die Bruchfestigkeit des nunmehr schwächsten Teiles bedeutend gröfser ist als die des gebrochenen Teiles vor der Verstärkung. Da die Ursachen des Wasserüberreifsens nicht behoben sind, und dem Wasser auch keine genügend grofse Öffnung zum raschen Ausfliefsen geboten wird, so läfst sich durch Verstärkung des Triebwerkes keine völlige Betriebsicherheit erreichen, man müfste denn dem Triebwerke so gewaltige Abmessungen geben, dafs es der Kraft standhält, die der Erzielung der Ausflufsgeschwindigkeit $v = c \cdot F : f$ des Wassers entspricht.

Die Höhe der Erneuerungskosten und das Gewicht setzen übrigens den Verstärkungen des Triebwerkes eine gewisse

*) Dinglers Polytechnisches Journal 1909, S. 620 und 764.

**) Die hinteren Deckel werden neuerdings aus Flußeisenguß hergestellt.

Grenze. Ist etwa ein Zylinderdeckel der schwächste Triebwerksteil, so dürfte es sich nicht empfehlen, ihn so weit zu verstärken, dafs nun etwa der Zylinder bricht, da der Deckel erheblich billiger ist als der Zylinder. Auch dürfte es bezüglich der Betriebsicherheit günstiger sein, wenn zweimal ein ziemlich ungefährlicher Deckelbruch, als wenn einmal ein gefährlicher Zylinderbruch erfolgt. An vorhandenen Lokomotiven soll man somit das Triebwerk nach Einbau möglichst grofser Zylindersicherheits- und Ablafs-Ventile nur soweit verstärken, bis die Brüche auf einen möglichst billig zu erneuernden Triebwerksteil, beispielsweise einen Deckel geschoben sind, dessen Bruch mit möglichst wenig Betriebsgefahr verbunden ist. Nach diesem Grundsatze verfährt bereits die ostindische Staatsbahn, indem sie die Zylinderdeckel etwas eindrehen läfst, damit Brüche des Triebwerkes mit Sicherheit auf die der Deckel beschränkt bleiben.

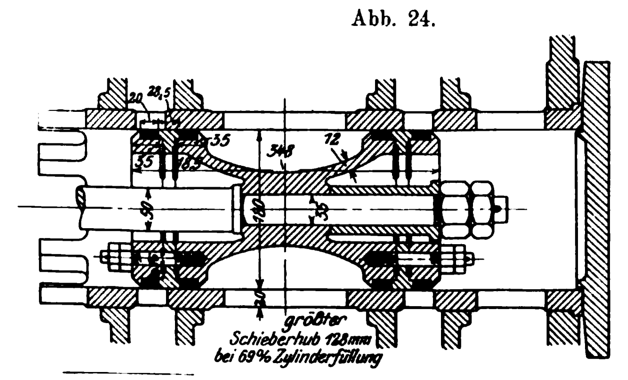
Auch die Kosten für laufende Unterhaltung des Triebwerkes werden durch die Verstärkung erhöht. Die früher bereits Brüche verursachenden Wasserschläge haben jetzt entsprechend rascheres Ausfliefsen des Wassers durch die Ventile zur Folge, zugleich wegen des nahezu quadratisch mit der Wassergeschwindigkeit wachsenden Druckes, aber auch an den Triebwerksteilen stärkere elastische Durchbiegungen, die mit der Zeit zu Anbrüchen oder Brüchen führen können. Vor allem aber werden die die Kraftübertragung bewirkenden Tragflächen besonders in den Lagerschalen durch die grofsen Kräfte nicht nur elastisch wie etwa mittelbar durch die bei Heifsdampflokomotiven gröfseren Zylinderquerschnitte, sondern dauernd verdrückt. Hierdurch tritt frühzeitiges und starkes Ausschlagen der Lager und Lockerung der paarschlüssigen Verbindungen des Triebwerkes ein.

Der durch die bedeutenden Überbeanspruchungen bedingte Mehraufwand für laufende Unterhaltung läfst sich, da wohl schwerlich bei einer Bahnverwaltung bezüglich der hier mafsgebenden Gröfsen genau gleiche Kolbenschieber- und Flachschieber-Lokomotiven vorhanden sein dürften, kaum zahlenmäfsig feststellen. Tatsächlich sind die Unterhaltungskosten der Triebwerke an den Heifsdampf-Kolbenschieberlokomotiven im Vergleiche zu anderen Lokomotivgattungen grofs, worin wieder eine Bestätigung des häufigen Vorkommens solcher äufserlich nicht wahrnehmbaren Wasserschläge zu sehen sein dürfte.

V. 4. Kolbenschieber mit federnden Dichtungsringen.

Kolbenschieber mit Federringen (Textabb. 24)*) sind bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen seit längerer Zeit nur bei den S_7-Lokomotiven für die Hochdruckseite in Gebrauch. Die seit etwa drei Jahren eingeführten S_9-Lokomotiven haben Kolbenschieber für die Hoch- und Niederdruckzylinder. Seit Oktober 1909 gibt es auch bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen Heifsdampflokomotiven mit federnden Kolbenschiebern. Die Kolbenschieber für die in Frage kommenden Hochdruckseiten der S_7- und S_9- und für die Heifsdampflokomotiven haben Durchmesser von 180, 150 und 200 mm. Das sind verglichen mit ausländischen Lokomotiven keine grofsen Abmessungen. Bei der hohen Wärme des Heifsdampfes bis 350° C, der übrigens wegen seiner Dünnflüssigkeit enge Schieberkanäle zuläfst, wendet man wegen der Steigerung der Gefahr des Verziehens der Schieber und Büchsen nicht gern grofse Schieberdurchmesser an.

Abb. 24.

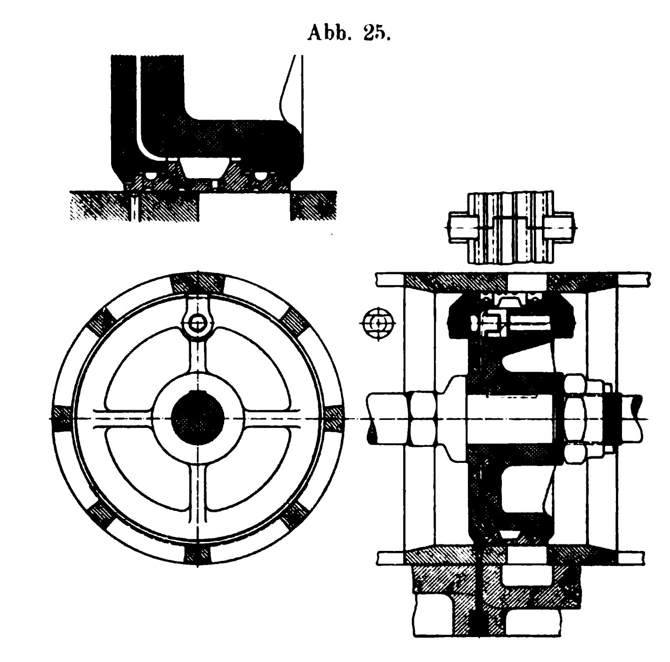




*) Eisenbahntechnik der Gegenwart. 2. Auflage, Band I, S. 291.

Der Federring von 200 mm Aufsendurchmesser eines Heifsdampfkolbenschiebers nach Textabb. 25 hat in der Richtung des Durchmessers überall 1 mm Spiel. Soll sich der Ring bei Wasserschlag unter dem Wasserüberdruck von aufsen her mit seiner Innenfläche dicht an den Kolbenkörper anlegen, so müfste die Schlitzweite des Ringes $200 \,.\, \pi - (200 - 2 \,.\, 1) \,.\, \pi = 6{,}28$ mm betragen. Tatsächlich beträgt sie aber nur 1 mm. Somit kann der Aufsendurchmesser des zusammengedrückten Federringes, der sonst nicht ausweichen kann, nur auf $\frac{200 \,.\, \pi - 1}{\pi} = 199{,}68$ mm verkleinert werden. Die durch Zusammendrücken des Ringes entstehende ringförmige Öffnung dürfte demnach für den Durchlafs von Wasser nicht in Frage kommen. Die Deckelbrüche an den belgischen Heifsdampflokomotiven mit federnden Kolbenschiebern beweisen dies zur Genüge. Auch auf russischen Bahnen sind bei Verwendung ähnlich gebauter Schieber vielfach Triebwerksbrüche an Heifsdampflokomotiven vorgekommen.

Abb. 25.



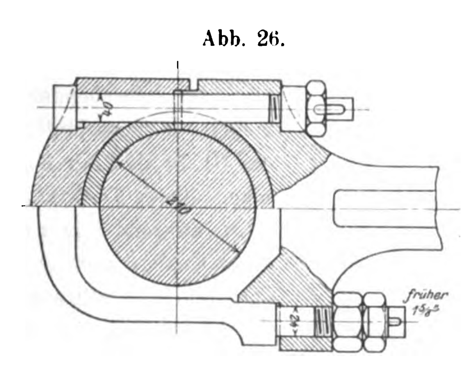
An den S_7-Nafsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen beträgt der freie Querschnitt des Zylinder-Sicherheitsventiles von 35 mm Durchmesser etwa 5,8 qcm. Der Querschnitt des Zuleitungsrohres von 25 mm Weite ist dagegen nur 4,9 qcm! Bei 50% Einschnürung und einem Kolbenquer-



schnitte F von 1018 qcm entsprechend 360 mm Durchmesser ergibt sich hier f zu nur $\frac{1}{350}$ F.

Bei ihrer Einführung im Bezirke Hannover ist an diesen Lokomotiven anfänglich ein Abscheeren oder Durchdrücken der Kreuzkopfkeile aufgetreten. Auch der im oberen Teile von Textabb. 26 dargestellte „Marinekopf" der Hochdruckschubstange hat im Bezirke Münster zu Anständen Anlafs gegeben. Diese Kopfbauart ist daher seiner Zeit verlassen und an ihrer Stelle der im unteren Teile von Textabb. 26 dargestellte Bügel nach Bauart Grafenstaden eingeführt. Bei beiden Köpfen nehmen die Zugschrauben die volle Kolbenkraft auf. Bei Wasserschlag längen sich diese oder reifsen ab, wie auch bei ortsfesten Maschinen beobachtet ist. In letzterm Falle können noch weitere gefährliche Brüche des Triebwerkes entstehen. Bei dem Bügel Grafenstaden sind die Schrauben, die anfangs grobes Whitworth-Gewinde hatten, durch Verwendung feinen Gasgewindes verstärkt worden. Im Bezirke Essen wendet man an den S_7-Lokomotiven auch den offenen Kopf mit entlasteter Schraube nach Textabb. 18 an.

Abb. 26.



Vor allem aber ist an diesen stark mit Wasser arbeitenden S_7-Lokomotiven eine grofse Anzahl von Brüchen der hinteren Hochdruckzylinderdeckel vorgekommen, im Bezirk Essen bei 16 Lokomotiven etwa 14. Das ist sehr viel, auch wenn man nur etwa die Hälfte der Brüche als durch Wasserschlag verursacht rechnet. An den S_9-Lokomotiven sind ebenfalls bereits mehrfach Zylinderdeckel gebrochen, ob allerdings gröfstenteils durch Wasserschlag ist unbekannt. Bei Wasserschlag vor Kolben*) wird an den S_7-Lokomotiven meist der Kreuzkopf durch das Hineinpressen des kegelförmigen Kolbenstangenkopfes beschädigt, oder der Kolben wird von seiner Stange abgeprefst, wie beispielsweise an der S_7-Lokomotive 702 Essen. Brüche der S_7-Hochdruckzylinder von nur 360 mm Weite dürften wegen ihrer im Verhältnisse zu den übrigen Triebwerksteilen sehr grofsen Festigkeit wohl kaum vorkommen.

*) S. 170.

An ausländischen Nafsdampflokomotiven haben die Kolbenschieber meist sehr grofse Durchmesser. Man rechnet dort vielfach, so in Ungarn, nicht mit der Abwickelung der Schieberbüchse als Dampfeinlafskanal, sondern nur mit deren gerader Ansicht. Die gröfsten Durchmesser bis 400 mm haben wohl die Vauclain-Kolbenschieber der amerikanischen Vierzylinderlokomotiven, die für Hoch- und Niederdruckzylinder aus einem Stücke bestehen. Erfahrungen über Wasserschläge an den ausländischen Nafsdampflokomotiven mit grofsen Kolbenschiebern liegen dem Verfasser leider nicht vor. Zu bedenken bleibt aber, dafs diese Lokomotiven wegen Fehlens des Überhitzers weniger zu Wasserschlägen neigen, als Heifsdampflokomotiven, und dafs etwa vorgekommene Triebwerksbeschädigungen irrtümlich anderen Ursachen zur Last gelegt sein mögen, als dem Wasserschlage.

Bei amerikanischen Nafsdampflokomotiven hat der Kolbenschieber sehr grofse Verbreitung gefunden. An diesen Maschinen kommen nun häufig Brüche der dort üblichen Barrenrahmen vor, und zwar vorwiegend an den Stellen zwischen Zylinder und Triebachslager.*) Demnach scheint der dem Blechrahmen an Festigkeit unterlegene Barrenrahmen der schwächste Teil des Triebwerkes zu sein. In amerikanischen Veröffentlichungen werden diese Brüche auch bereits auf Wasserschlag zurückgeführt.**) Ferner läfst der Umstand auf das Vorkommen von Wasserschlag schliefsen, dafs über Festigkeitsversuche***) an Lokomotivzylindern aus Stahlgufs berichtet wird. Ohne Not werden gerade die Amerikaner nicht an Stelle der gufseisernen die zwar festeren aber bedeutend teureren Stahlgufszylinder verwenden.

*) Garbe, Dampflokomotiven S. 146.
**) Vaughan, Railroad Gazette 1904, S. 134.
***) Stahl und Eisen 1909. S. 1022.

(Schluß folgt.)

Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive.

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

(Fortsetzung von Seite 163.)

II. Untersuchung auf ein Triebwerk beschränkt.

II. A. Gegengewicht zum Ausgleiche der hin- und hergehenden Gestängemasse nicht vorhanden.

A. 1. Schwebende Lokomotive.

Bei der schwebenden Lokomotive ist

Gl. 4) . . . . $L = P'$,

denn aufser L und P' greifen am Rade der schwebenden Lokomotive keine Kräfte an, und die Achse befindet sich, auf die Masse der ganzen Lokomotive bezogen, in Richtung dieser Kräfte in Ruhe.

Setzt man Gl. 4) in Gl. 1) ein, so erhält man $K = P - P'$ und mit Benutzung der Gl. 3)

$$K_s = P - \left(P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi\right).$$

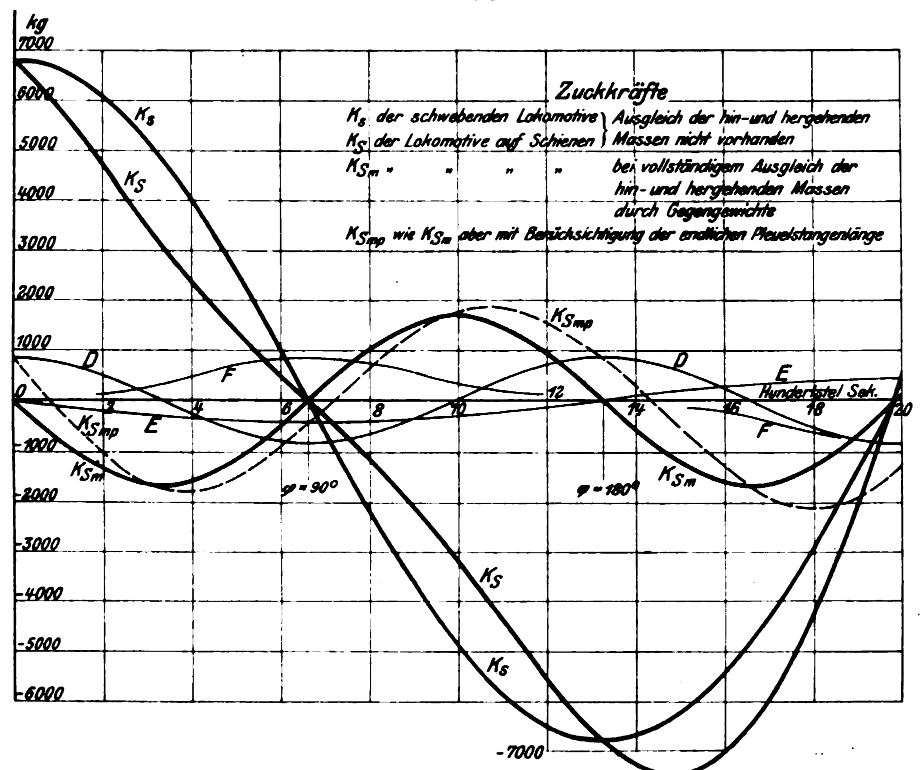
Gl. 5) . . . . $K_s = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$.

Der Dampfdruck P kommt in dieser Gleichung nicht mehr vor. Dies ist selbstverständlich, denn ein freischwebender Körper kann durch eine innere Kraft nicht in Bewegung gesetzt werden.

Die Gleichung kann auch unmittelbar aus dem Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage abgeleitet werden, denn es handelt sich um einen schwebenden Körper, der keine Kräfte nach aufsen abgeben und keine Stützdrucke von dort empfangen kann.

In Textabb. 2 ist die K_s-Linie nach Gl. 5) eingetragen. Sie ist eine Sinuslinie, die mit ihrem Höchstwerte $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}$ = 6800 kg zur Zeit t = 0 beginnt.





A. 2. Lokomotive auf Schienen.

Jetzt verteilt sich die am Triebstangenende wirkende Kraft P′ aus Gl. 3) auf Lager und Radumfang (Textabb. 1) nach den Gleichungen

$$L = P' \frac{R - r \sin \varphi}{R} \text{ oder}$$

Gl. 6) . $L = P - P \frac{r \sin \varphi}{R} - \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi + \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi$

$$\text{und } U = P' \frac{r \sin \varphi}{R} \text{ oder}$$

Gl. 7) . . . $U = P \frac{r \sin \varphi}{R} - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi.$

Auf den Rahmen wirkt nach Gl. 1) $K = P - L$, also nach Gl. 6)

Gl. 8) . $K_S = P \frac{r \sin \varphi}{R} + \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi.$

Im Gegensatze zu Gl. 5) erscheint also jetzt P in der Gleichung, denn die Lokomotive wird durch den Dampfdruck fortbewegt.

Setzt man in Gl. 8) $P = 0$, so erhält man die Störungskräfte für die ohne Dampf laufende Lokomotive

Gl. 9) . . $K_s = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos \varphi - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi.$

Das erste Glied stimmt mit dem einzigen Gliede der Gl. 5) überein, das zweite ist neu hinzugekommen. Danach kann man also feststellen, dafs das erste Glied, weil es schon bei der schwebenden Lokomotive vorkam, den Einflufs der Schwerpunktsverschiebung, dafs das zweite den Einflufs der Abstützung auf den Schienen darstellt. Dies wird noch deutlicher, wenn man den Ausdruck für U in Gl. 7) betrachtet. Setzt man in diesem $P = 0$ ein, so erhält man $U = - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2\varphi$, also das zweite Glied der Gl. 9). Durch wagerechte Abstützung der Lokomotive auf den Schienen wird also ein gewisser Teil der Massenkraft nach aufsen abgeleitet. Um diesen je nach dem Werte von $\sin 2 \varphi$ abwechselnd positiven und negativen Anteil erscheint also der Lagerdruck und mit ihm die Kraft K_S der auf Schienen laufenden Lokomotive gegenüber der schwebenden vermindert oder vermehrt. In Textabb. 2 ist dieses zweite Glied der Gl. 9) als Linie K_{Sm} eingetragen. Warum schon diese Teilkraft die Bezeichnung K_{Sm} führt, während Zeiger m doch Massenausgleich durch Gegengewicht bezeichnet, wird sich im nächsten Abschnitte zeigen. Die K_{Sm}-Linie ist eine Sinuslinie, die bei $t = 0$ mit Null beginnt, während das erste Glied der Gl. 9) eine Cosinuslinie ist. Ihre Wellenlänge ist wegen des doppelten Winkels 2φ nur halb so grofs, wie die des ersten Gliedes. Durch Zusammenzählen der Höhen der Linien K_s und K_{Sm} entsteht nach Mafsgabe der Gl. 9) die Linie K_S. Das durch die Abstützung auf den Schienen neu hinzukommende Glied $\mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi$ ist stets erheblich kleiner als das erste, denn sein Höchstwert beträgt nur den $r : 2R$ ten Teil des Höchstwertes des erstern. $r : R$ hat bei Lokomotiven, die grofse Zugkraft bei nicht allzu hoher Geschwindigkeit ausüben sollen, etwa den Wert 0,5, bei hohen Geschwindigkeiten und mäfsigen Zugkräften 0,333; also ist $r : 2R = 0{,}25$, beziehungsweise 0,167. Die K_S-Linie in Textabb. 2 ist für $r : 2R = 0{,}25$ gezeichnet.

Die Gl. 9) kann im Gegensatze zu Gl. 5) nicht aus dem Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage abgeleitet werden. Das Glied $\mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2 \varphi$ stellt den Fehler dar, den man hierbei begehen würde. Dieser Fehler ist um so gröfser, je gröfser $R : r$ ist*).

II. B. Gegengewicht zum Ausgleich der hin- und hergehenden Masse ist vorhanden.

Dafs man nur einen Bruchteil der hin- und hergehenden Massen auszugleichen pflegt, bleibe, weil für die hier zu durchlaufenden Gedankengänge belanglos, unberücksichtigt.

Triebwerk und Gegengewicht liegen in verschiedenen Ebenen. Dies ist für die vorliegenden Ermittelungen gleichgültig. Beide sollen in einer Ebene liegend angenommen

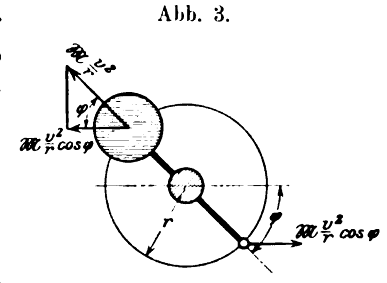
*) $r : R$ kann bei gewöhnlichen Lokomotiven aus bekannten Gründen den eben angegebenen Grenzwert von 0,5 nicht wesentlich überschreiten. Es wäre aber denkbar, daß Lokomotiven oder ähnliche Maschinen für besondere Zwecke mit größeren Werten von $r : R$ gebaut würden. Man denke sich beispielsweise, daß $r : R$ 1 oder > 1, und durchlaufe die eben angegebenen und die folgenden Gedankengänge für diese hohen Werte nochmals. Man wird dann zu höchst eigentümlichen Ergebnissen gelangen und finden, daß die ältere Betrachtungsweise, die lediglich auf der Schwerpunktsverschiebung fußt, vollständig versagt, besonders wenn etwa auch noch außergewöhnliche Kurbelversetzungswinkel hinzukommen.

werden, so dafs sich für jedes Triebwerk nur ein Gegengewicht ergibt.

Das Wesen des Ausgleiches einer hin- und hergehenden Masse durch eine umlaufende ist dieses: Die vom Kurbelzapfen wagerecht hin- und hergeschobene Masse übt auf diesen Beschleunigungskräfte $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$ aus.

Das Gegengewicht, das die Masse $\mathfrak{M}'$ haben und sich ebenso wie der Zapfen in der Entfernung r von der Wellenachse befinden möge, übt eine Fliehkraft $\mathfrak{M}'\frac{v^2}{r}$ in Strahlrichtung aus (Textabb. 3).

Abb. 3.



Soll Ausgleich in wagerechter Richtung vorhanden sein, so mufs die wagerechte Seitenkraft dieser Fliehkraft gleich P' sein. Es mufs also $\mathfrak{M}'\frac{v^2}{r}\cos\varphi = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$, also $\mathfrak{M}' = \mathfrak{M}$ sein. Wenn sich das Gegengewicht weiter als um r von der Wellenachse befindet, so ergibt sich die sinngemäfse Änderung leicht.

B. 1. Schwebende Lokomotive.

Aus den Gl. 1) bis 4) und den zugehörigen Bemerkungen folgt:

Gl. 10) . . . . . . $K = P - L.$

Gl. 11) . . . . $L = P' + \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi,$

L ist also gleich dem wagerechten Drucke auf den Triebzapfen vermehrt um den Massendruck, den das Gegengewicht hervorruft, weil es aufsermittig zur Wellenachse liegt; das ist eben die wagerechte Seitenkraft seiner Fliehkraft (Textabb. 3).

Ferner folgt durch Einsetzen von Gl. 3) in Gl. 11)

$$L = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi + \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi = P$$

und mit Gl. 10)

Gl. 12) . . . . $K_{sm} = 0.$

Der Dampfdruck ist wieder, wie zu Gl. 5) bemerkt, aus der Gleichung verschwunden und wieder hätte, wie dort, das Ergebnis auch aus dem Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage abgeleitet werden können. Also ist für die schwebende Lokomotive in wagerechter Richtung vollständiger Massenausgleich erreicht.

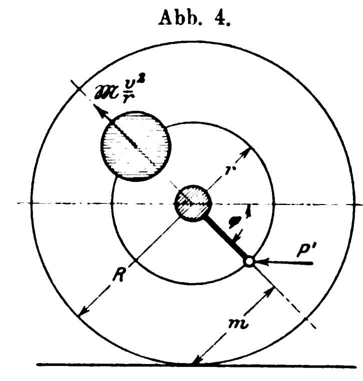
In lotrechter Richtung wirkt die lotrechte Seitenkraft der Fliehkraft und übt Kräfte auf die Achse und durch Vermittlung der Federn auf den Lokomotivrahmen aus, die entsprechende Auf- und Niederbewegungen der Achse an der schwebenden Lokomotive hervorrufen würden.

Ein Moment kann die Fliehkraft auf das Rad nicht ausüben, denn ihre Richtung geht durch die Drehachse.

B. 2. Lokomotive auf Schienen.

Die Entwickelung geht ähnlich, wie die der Gl. 6) bis 9) vor sich. Die am Triebstangenende wirkende Kraft

Abb. 4.



$P' = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$ und die Fliehkraft des Gegengewichtes $\mathfrak{M}\frac{v_2}{r}$ verteilen sich nach Textabb. 4 gemäfs der Gleichung $L = P'\frac{R - r\sin\varphi}{R} + \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\frac{m}{R}$ und nach Einsetzung von Gl. 3) und mit $m = R\cos\varphi$

Gl. 13) . . . $L = P - P\frac{r\sin\varphi}{R} + \mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}\sin 2\varphi.$

Auf den Rahmen wirkt nach Gl. 1) $K = P - L$, also mit Benutzung von Gl. 13)

Gl. 14) . . . $K_{Sm} = P\frac{r\sin\varphi}{R} - \mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}\sin 2\varphi.$

In dieser Gleichung erscheint wieder der Dampfdruck P. Die auf Schienen rollende Lokomotive wird durch den Dampfdruck fortbewegt. Diese Gleichung enthält aber aufserdem ein Glied, das die Masse $\mathfrak{M}$ enthält: Der Massenausgleich ist nicht vollkommen gelungen.

Setzt man $P = 0$, so erhält man

Gl. 15) . . . . $K_{Sm} = -\mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}\sin 2\varphi.$

Vergleicht man Gl. 15) mit Gl. 9) und beachtet die dazu gemachten Ausführungen, so sieht man, dafs es nur gelungen ist, das erste von der Schwerpunktverschiebung herrührende Glied durch das Gegengewicht zu beseitigen. Das zweite von der Abstützung auf den Schienen herrührende ist nicht beeinflufst worden.

Die Ursache dieser Erscheinung tritt wieder, wie in den Gl. 9) und 7) deutlich hervor, wenn man den Wert für die Umfangskraft U ableitet. Zur Berechnung von U ist die Wellenachse als Drehachse anzunehmen; da die Fliehkraft des Gegengewichtes durch diese Wellenachse hindurch geht, so erscheint sie nicht in dem Ausdrucke für U. Man erhält

$$U = P'\frac{r\sin\varphi}{R} = P\frac{r\sin\varphi}{R} - \mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}\sin 2\varphi$$

und für $P = 0$

Gl. 16) . . . $U = -\mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}\sin 2\varphi.$

Der Zusammenhang zwischen Gl. 15) und 16) ist nun dieser: Gl. 15) sagt aus, dafs eine störende Kraft übrig geblieben ist, obwohl wegen vollständigen Massenausgleiches keine Schwerpunktsverschiebung stattfindet. Das ist nur möglich, wenn eine Abstützung vorhanden ist und im Abstützungspunkte die störende Kraft als Stützdruck erscheint. So ist es in der Tat, denn ein Vergleich der Gl. 15) und 16) zeigt, dafs $K = U$ ist.

Gl. 15) wird durch die schon bei Darstellung der Gl. 9) benutzte Linie K_{Sm} in Textabb. 2 wiedergegeben, wie ein Vergleich der Gl. 15) und des zweiten Gliedes der Gl. 9) ergibt. Ein Vergleich der Linien K_S und K_{Sm} für die Lokomotive ohne und mit Ausgleich der hin- und hergehenden

Massen durch Gegengewichte und ihrer Höchstwerte zeigt, dafs ein Rest von etwa 23 % der störenden Kräfte nicht ausgeglichen werden kann. Ist r : R $\leqq$ 0,5, so wird auch jener Rest kleiner.

Eine Ableitung der Gl. 15) aus dem Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage ist unmöglich.

Eine häufig erörterte Frage ist die, ob die Gegengewichte an der Bildung von Schlaglöchern schuld seien. Soweit diese Wirkung durch eine Steigerung der Umfangskraft erzeugt werden soll, ist sie ausgeschlossen, denn nach S. 164 und 175 kann die Fliehkraft des Gegengewichtes, weil in Richtung des Radhalbmessers und durch den Radstützpunkt im Lager verlaufend, keine Umfangskräfte hervorrufen. Die Wirkung könnte auch durch die freien Fliehkräfte der Gegengewichte hervorgerufen werden, indem der Radreifen mit wechselnden Drücken auf die Schienen geprefst wird. Dann müfsten aber Lokomotiven, bei denen die hin- und hergehenden Massen, wie heute vielfach bei Heifsdampflokomotiven, nicht ausgeglichen sind, und die daher keine freien Fliehkräfte haben, auch keine Schlaglochbildung aufweisen*).

*) Über eine andere Ursache der Schlaglochbildung siehe Jahn: „Der Antriebsvorgang bei Lokomotiven“, Abschnitt III, Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1907, S. 1046.

(Fortsetzung folgt.)

Die im Zuge der Fogaras-Brassóer Eisenbahnlinie ausgeführten Eisenbeton-Hochbrücken.

Von Dr.-Ing. **J. Kossalka**, Königlicher Baurat und Privatdozent in Budapest.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 30 auf Tafel XXI.

Die zwischen Fogaras und Brassó, Kronstadt, erbaute 60 km lange Eisenbahnlinie schneidet zwischen km 29 und 31 zwei Täler, die nur im Falle ständigen Regenwetters gröfsere Wassermengen führen. Demgemäfs waren im ursprünglichen Entwurfe an diesen Stellen hohe Dämme mit gewölbten Durchlässen von 4,00 m Weite vorgesehen.

Im Laufe der Bauausführung entschlofs sich jedoch der Hauptbauunternehmer der Eisenbahn, M. Schiffer, beide Täler mit Hochbrücken zu überspannen.

Mit den Entwürfen beauftragte Herr Schiffer das technische Bureau des Professors Dr.-Ing. Zielinszki, und nach Aufstellung der Entwürfe erbat er vom ungarischen Handelsministerium die Erlaubnis, die Brücken ganz aus Eisenbeton herzustellen, die am 22. April 1907 erteilt wurde. Der Verfasser wurde beauftragt, behufs Geltendmachung der vom Ministerium als zutreffend anerkannten Berechnungs- und Konstruktions-Grundlagen an der Ausarbeitung der Baupläne teilzunehmen.

A. Die erste Hochbrücke.

A. I. Allgemeine Anordnung.

Die von der Station Fogaras 29,3 km entfernte, 167,3 m lange, gröfsere Brücke, die in der Folge als »Erste« bezeichnet werden soll, befindet sich in unmittelbarer Nähe der Station Ujsinka.

Ihre allgemeine Anordnung ist aus Abb. 1 bis 6, Taf. XXI ersichtlich. In einem Gefälle von 15 ‰ ist sie durch zwei je 5 cm weite Fugen in drei selbständige Teile geteilt.

An das die Fahrbahntafel mittels Säulen tragende Bogenträgerpaar der mittlern Öffnung von 60,0 m Spannweite schliefst sich an beiden Seiten je ein mit seinen Stützen steif verbundener durchlaufender Träger an.

Das Tragwerk der Mittelöffnung bilden zwei eingespannte Bogen von 0,6 m Breite, 1,35 m Scheitelstärke und 3,20 m Kämpferstärke. Um die Seitensteifigkeit zu erhöhen sind beide Bogen mit dem Queranlaufe 1 : 10 geneigt und mit einem Kopfgurte von 0,3 m Stärke und 1,20 m Breite versehen, der eine durch eine Wagerechte beschriebene Zylinderfläche bildet.

Die Kämpfer der Bogen und die beiden auf ihnen ruhenden kräftigen Säulen sind in 7,2 m lange und 2,0 m breite Eisenbetonklötze eingespannt, die auf den im tragfähigen Boden liegenden Betonwiderlagern aufgebaut sind.

Die beiden Bogen sind durch Querverbindungen von T-Querschnitt verbunden. Die Gurtplatten der Querverbindungen, deren Stege rechtwinkelig zum Bogen stehen, liegen mit den Kopfgurtungen der Bogen in derselben Zylinderfläche und bilden mit diesen den Windverband des mittlern Brückenteiles.

Auf die beiden Bogen stützen sich in deren Ebenen Säulen von rechteckigem Querschnitte, die mit wagerechten Querverbindungen zu Jochen vereinigt sind. Auf die Säulen stützt sich die aus Querträgern, zwei Reihen Längsträgern und der Fahrbahnplatte gebildete Fahrbahntafel mit der von zwei Eisenbetonwänden begrenzten Bettung.

An die Mittelöffnung schliefsen sich an der Seite von Fogaras fünf, an der von Brassó vier Seitenöffnungen an, an ersterer Seite geht die Linie in eine Krümmung von 250 m Halbmesser über. Daher bilden dort die durchlaufenden Längsträger im Grundrisse ein Vieleck mit den Ecken in den Ebenen der Joche.

Die fahrbahntragenden Joche der Seitenöffnungen sind aus je zwei Säulen mit dem Anlaufe 1 : 10 gebildet und durch entsprechende Querbalken verbunden. Diese Säulen sind 80×60 cm, über den Kämpfern 100×40 cm stark; sie stehen auf Sohlplatten, die mit je einer Rippe versteift sind und auf den im tragfähigen Boden liegenden Betonklötzen ruhen.

Die Längsträger der Seitenöffnungen liegen unmittelbar über den Jochsäulen, auf die über den Bogen angeordneten Jochen aber wird die Last durch Querträger übertragen. Alle Öffnungen haben dieselbe Anordnung der Fahrbahnplatte und Bettung.

Da die Grundlagen des Vorentwurfes bei der Ausarbeitung der Baupläne in mehreren Punkten nicht unwesentlich geändert werden mufsten, bestehen zwischen beiden erhebliche Verschiedenheiten, deren wesentlichste darin besteht, dafs das Bauwerk in drei Teile geteilt ist, während es ursprünglich so

*) Aus dem Ungarischen übersetzt von Ingenieur F. Thoma in Budapest.

geplant war, dafs die Fahrbahnplatte mit den Längsträgern ohne Unterbrechung durch die ganze Länge laufen sollte und dementsprechend über den Bogenkämpfern statt zweier nur je ein Joch stand. Ferner waren im Vorentwurfe die Bogen ohne Kopfgurte ausgebildet und die Stege der Bogenquerverbände nicht rechtwinkelig, sondern senkrecht angeordnet.

Die Teilung der Fahrbahntafel in drei selbständige Teile ist mit Rücksicht auf Wärmeschwankungen von $\pm 25^0$ vorgenommen.

Die Wärmespannungen des durchlaufenden Bauwerkes erreichten eine bedenkliche Höhe.

A. II. Die Anordnung der Eiseneinlagen und Einzelheiten.

II. a) Die Bogen. (Abb. 7 bis 27, Taf. XXI.)

Die in die Bogen gelegten Eisen können in zwei Gruppen eingeteilt werden, in die des eigentlichen Bogen ohne den Kopfgurt und in die der Gurtungen des Windverbandes im Kopfgurte.

Die Längseinlagen des Bogens sind überwiegend im obern und untern Teile des Querschnittes vereinigt (Abb. 12, Taf. XXI). Da der Bogen aber verhältnismäfsig hoch ist, sind auch seine Seitenflächen mit schwächeren Längseinlagen versehen, die mit den Querbügeln an diesen Flächen ein Netz bilden.

In den Stöfsen der oberen und unteren Einlagen übergreifen sich die Enden der Stücke um 2,0 m und sind aufserdem auf 1,0 m Länge um 45^0 in den Betonkörper abgebogen (Abb, 7, Taf. XXI). Die seitlichen Eiseneinlagen des Bogens sind nicht abgebogen, ihre Enden wurden 1 bis 2 cm tief gespalten. In einem Querschnitte wird nur je ein oberer und ein unterer Stab gestofsen. Den inneren Kräften entsprechend ändert sich die Anzahl der Längstäbe im Zuge des Bogens. In den Abb. 8 bis 10, Taf. XXI ist die genaue Verteilung der Längseinlagen abgewickelt dargestellt.

Die Längseinlagen sind in 40 bis 50 cm Teilung rechtwinkelig zur Bogenmittellinie durch Bügelgruppen verbunden (Abb. 7, Taf. XXI).

Die dem Kopfgurte angehörigen im Rande des vorspringenden Teiles angeordneten und an den Enden mit kleinen Haken versehenen Eiseneinlagen sind ebenfalls den inneren Kräften angepafst und mit einfacher Überdeckung gestofsen. Die Bügel des Kopfgurtes sind in der halben Teilung der Bügelgruppen des Bogens angeordnet.

Die Einlagen der T-förmigen Querverbindungen der Bogen sind aus Abb. 16, Taf. XXI ersichtlich. Die Gurtplatten dieser Querbalken schliefsen sich mit sanftem Übergange an die des Bogens an, wie die Längstäbe der Quergurtplatte (Abb. 15, Taf. XXI).

II. b) Die Kämpfer und Widerlager der Bogen.

Die Breite des Bogens wächst in der Nähe der Kämpfer von 60 cm auf 90 cm, dann auf 2,0 m; mit diesem verstärkten Auslaufe, der als Sohle des Bogens betrachtet werden kann, ist der Bogen auf die 7,2 m hohe und 2,0 m breite Auflagerfläche des Betonwiderlagers gesetzt. In diese Bogensohle ragen die Längseisen des Bogens hinein, deren untere Enden sich auf einen aus 50 × 3 mm starken Flacheisen gebildeten Rost stützen.

Unter diesem sind in beiden Richtungen Rundeiseneinlagen derartig angeordnet, dafs deren drei mit 30 mm Durchmesser und gröfserer Länge als die übrigen um den ganzen 2,0 m hohen untern Teil der Bogensohle herumführen (Abb. 7, Taf. XXI).

Jede Bogensohle ruht auf einem eigenen Betonwiderlager von 3,22 m Breite, 3,26 m Höhe und 8,0 m Länge.

Der Baugrund besteht unter allen Bogenwiderlagern aus Schiefer-Schichten.

II. c) Die Bogensäulen und die Fahrbahntafel.

Die auf dem Bogen stehenden Säulen von 60 × 40 cm enthalten je sechs 22 mm starke Längseisen und 6 mm starke Bügel in 25 cm Teilung.

Die Längseisen sind zur Erhöhung des Haftwiderstandes an beiden Enden rechtwinkelig abgebogen. Die Längseisen der 100 × 40 cm starken Endsäulen haben 28 mm Durchmesser und sind aus je zwei Teilen gestofsen (Abb. 7, Taf. XXI). Die Einlagen der wagerechten Querträger und Querverbindungen der Säulen sind in Abb. 17, Taf. XXI, die der Längsträger und der Fahrbahnplatte in Abb. 22 bis 24, Taf. XXI dargestellt.

Die Längseisen der Längsträger sind aus mehreren Teilen so gestofsen (Abb. 22, Taf. XXI), dafs deren Stofs immer über die Querträger trifft; deren Ausführung ist dieselbe, wie die bezüglich der Bogen beschrieben wurde; die Abbiegungen ragen entweder in den Steg des Trägers, oder wo dies nicht möglich ist, in die Platte hinein.

II. d) Die Seitenöffnungen nach Brassó.

Die Einlagen der Jochsäulen in den Seitenöffnungen nach Brassó besteht aus acht 25 mm starken Längseisen und in 30 cm Teilung angeordneten, 6 mm starken Bügeln. Das untere Ende der Längseisen steht nach Abb. 18, Taf. XXI auf einem aus 40 × 3 mm starken Flacheisen gebildeten Roste; das obere Ende ist rechtwinkelig abgebogen. Die Einlagen der mit einer Rippe versteiften Sohlplatte des Joches, die die beiden Säulen zusammenfafst, ist ebenfalls in Abb. 18, Taf. XXI dargestellt.

Die Säulen des Endjoches von Brassó weichen von den übrigen der Seitenöffnungen ab (Abb. 19 und 27, Taf. XXI). Die Verschiedenheit liegt nicht nur in der gröfsern Breite des Säulenfufses und der gröfsern Anzahl der Längseisen, sondern hauptsächlich darin, dafs die Längseisen der Säule eine Fortsetzung der oberen Balkeneinlagen bilden und das untere Ende der Säule ganz umfassen. Diese Ausbildung der Einlagen in der letzten Säule ist durch die an der Säule angreifenden grofsen Biegungsmomente bedingt.

Das andere, auf den Bogenkämpfer gestützte Endjoch der Anschlufsöffnungen wurde in ähnlicher Weise ausgebildet, wie das Endjoch der Fahrbahn über dem Bogen (Abb. 7, Taf. XXI).

Die Längsträger der Seitenöffnungen und ihre Einlagen sind in Abb. 25 bis 27, Taf. XXI dargestellt. Die Durchbildung der Fahrbahnplatte ist dieselbe, wie die des mittlern Brückenteiles.

II. e) Die Seitenöffnungen nach Fogaras.

Die Seitenöffnungen nach Fogaras zu sind ebenso durchgeführt, wie die oben geschilderten. Ein Unterschied ergibt sich nur aus der Anzahl der Öffnungen und daraus, dafs das Gleis über diesen Seitenöffnungen in einer Krümmung liegt. Der Linienzug der Längsträger dieses Teiles ist eine in der wagerechten Ebene gebrochene Gerade. Daher mufste Vorsorge getroffen werden, dafs die an den Eckpunkten der durchlaufenden Längsträger entstehenden wagerechten Seitenkräfte die Längsbewehrung nicht aus dem Beton herausreifse. Zu diesem Zwecke sind die 28 mm starken Einlagen der oberen Querbalken mit halbkreisförmigen Klammern versehen, die einerseits die Längseisen der beiden Längsträger, anderseits mit Hülfe der kurzen, wagerechten, zu diesem Zwecke angeordneten Eisenstäbe von 28 mm Durchmesser, die äufsere Bewehrung der Jochsäule umfassen (Abb. 20 und 21, Taf. XXI).

A. III. Die Berechnung.

III. a) Belastungen und zulässige Inanspruchnahmen.

Als Grundlage der Berechnung diente ein Lastenzug aus zwei Lokomotiven und einer einseitig angekuppelten Lastwagenreihe. Die beiden Gattungen, deren unvorteilhaftere zu wählen war, und der Lastwagen sind in Abb. 28, Taf. XXI) angegeben. Im Übrigen waren für die Berechnung die Vorschriften der neuen Brückenverordnung für eiserne Eisenbahnbrücken des ungarischen Handelsministeriums vom Jahre 1907 mafsgebend.

Dieser Verordnung gemäfs mufste jedes Bauglied zweifach untersucht werden, und zwar war:

1. der Einflufs der ständigen Belastung und der in der unten angegebenen Weise vergröfserten beweglichen Last festzustellen;
2. der Einflufs der ständigen Belastung, der nicht vergröfserten beweglichen Last, der aus der Bremswirkung entstehenden wagerechten Kraft, des Winddruckes und der Wärmeänderungen zu berechnen.

Die unter 1. erwähnte Vergröfserung der Verkehrslast wird durch

$$n = 1{,}5 + 0{,}0007 \,.\, (20 - l)^2$$

bestimmt, worin l die Spannweite des Bauwerkes in m bedeutet. Das zweite Glied hat nur für Bauwerke unter 20 m Weite Bedeutung; für die Säulen und die Bogen ist also bei $l > 20^m$ $n = 1{,}5$. Die wagerechte Bremswirkung ist in der Verordnung für eiserne Brücken mit 10 % des Achsdruckes festgesetzt.

Obwohl das Bauwerk nicht aus Eisen besteht, daher die bekannten Vorzüge in der Lastaufnahme besitzt, glaubte der Verfasser, die Bremswirkung nicht in geringerm Betrage in Betracht nehmen zu dürfen, weil es an Erfahrungen in dieser Richtung noch mangelt, und weil diese geringe Erhöhung der Sicherheit bei der Berechnung der verhältnismäfsig hohen Säulen in den Anschlufsöffnungen, die allein durch die Bremskraft wesentlich beeinflufst werden, wohl begründet erscheint.

Der Winddruck ist für die Angriffsfläche der belasteten Brücke zu 150 kg/qm, für die der unbelasteten Brücke zu 250 kg/qm angenommen.

Bei der Bestimmung der in Betracht zu ziehenden Grenzen der Wärmeänderung hat der Verfasser vorausgesetzt, dafs die Schwankungen im Beton mit den Schwankungen der täglichen Durchschnittswärme übereinstimmen. Nach Beobachtungen in der Umgegend der beiden Brücken wurden als Grenzen der Schwankungen $\pm 25^0$ C angenommen.

Um diese Annahme nachträglich zu überprüfen, sind in einige 0,3 bis 1,2 m starke Bauteile der ersten Hochbrücke fünf die Grenzstellungen anzeigende Thermometer eingelegt worden.

Als gröfste Beanspruchungen wurden zugelassen:

in den Eiseneinlagen auf Zug und Druck	1200	kg/qcm
in den Eiseneinlagen auf Schub . . .	960	»
im Beton auf Druck	50	»
im Beton auf Zug	0	»

Im Beton war eine Begrenzung der Beanspruchung auf Schub nicht nötig, da die eingebauten Querbügel allein für die Aufnahme der Scherkräfte genügen. Eine Ausnahme bildet nur die Fahrbahnplatte, in der gar keine Bügel angeordnet sind; die Querkräfte werden hier durch die aufgebogenen Eiseneinlagen aufgenommen. Für die zwischen Beton und Eisen auftretende Haftspannung wurde keine Grenze bestimmt. Die zulässige Spannung wurde mit Rücksicht auf die Gestaltung der Eiseneinlagen von Fall zu Fall festgestellt. Ihren Gröfstwert erreicht die Querkraft in den über den Bogen liegenden Querträgern, in denen ungefähr 8,5 kg/qcm Haftspannung auftreten sollte.

Diese Beanspruchung ist deshalb so hoch, weil die bewegliche Last vergröfsert in Rechnung gestellt wurde; mit dem statischen Werte der beweglichen Last sinkt sie auf 6 kg/qcm, was annehmbar erscheint, da einerseits die Bewehrung mit dicht aneinander gereihten Bügeln umschlossen ist, anderseits die um 90^0 abgebogenen Enden der Eiseneinlagen in den Beton der Säulen hinein ragen, aufserdem in den Anschlufsecken der Querträger und der Säulen 50 cm lange, starke Versteifungseisen angeordnet sind, deren Einflufs vernachlässigt wurde.

Die Annahmen bezüglich der Spannungsverteilung im Querschnitte waren die allgemein üblichen. Es wurde vorausgesetzt, dafs der Beton keine Zugspannung erleide, dafs ferner dessen Elastizitätsmafs unveränderlich gleich dem fünfzehnten Teile des Elastizitätsmafses des Eisens ist.

Bei der Berechnung der statisch unbestimmten Kräfte und der Verschiebungen ist der ganze Querschnitt der Glieder in Rechnung gezogen und der Widerstand des Beton gegen Zug nicht aufser Acht gelassen, das Elastizitätsmafs des Beton ist auch bei diesen Berechnungen wie oben angenommen.

Der Baugrund ist bis zu 4 kg/qcm belastet.

III. b) Der mittlere Teil der Hochbrücke.

Bei der Berechnung der Fahrbahnplatte ist vorausgesetzt, dafs sich der Achsdruck auf die ganze Breite der Schotterbettung verteilt und in der Längsrichtung der Brücke eine Lastenverteilung auf $a + \frac{1}{3}$ (Abb. 29, Taf. XXI) stattfindet,

worin l die Teilung der Längsträger bedeutet. Wo sich jedoch diese Länge als gröfser erwies als der Achsstand, wurde letzterer für die arbeitende Plattenlänge in Rechnung gezogen. Bei der Berechnung der Momente wurde die Platte als freiaufliegender Kragträger betrachtet.

III. c) Die Längsträger.

Die über der Mittelöffnung liegenden 5,00 m weit gespannten Längsträger sind als durchlaufende Träger berechnet, die gelenkig auf unnachgiebigen Querträgern ruhen. Nachträglich sind auch die aus den Senkungen der Querträger mit den Bogen entstehenden Momente annähernd unter der Annahme ermittelt, dafs die Stützpunkte der Längsträger die lotrechten Durchbiegungen der unter ihnen liegenden Bogenpunkte mitmachen.

Bei dieser Voraussetzung ergibt sich für das Moment M_1 des Längsträgers und das Moment M_2 des Bogens die Beziehung

$$\frac{M_1}{M_2} = \frac{ds \, . \, J_1}{dx \, . \, J_2},$$

worin dx das Differenzial der wagerechten, ds das der Bogenlänge, ferner J_1 das Trägheitsmoment des Längsträgers und J_2 das des Bogens an der betrachteten Stelle bedeutet.

Aus dieser Gleichung konnte M_1 berechnet werden, wenn M_2 aus der Berechnung des Bogens bekannt war. Die Belastung, die in einem Querschnitte des Längsträgers das gröfste Moment M_1 erzeugt, ist im Allgemeinen nicht dieselbe, wie die im entsprechenden Querschnitte des Bogens das gröfste oder kleinste Moment bei unnachgiebigen Stützpunkten erzeugende. Zur Berechnung der Längsträger mufste demnach die Laststellung ermittelt werden, die im untersuchten Querschnitte im Ganzen das gröfste Moment verursacht.

III. d) Die Querträger.

Die Querträger sind als frei aufliegende Träger berechnet, da die über den Bogen stehenden Säulen verhältnismäfsig schwach und hoch sind, so dafs ihre steife Verbindung mit den Querträgern nur geringe negative Momente zur Folge hat. Untersucht ist nur der 80 cm hohe Träger, die höheren erhielten dieselbe Bewehrung.

III. e) Die über den Bogen stehenden Joche.

Von den über den Bogen stehenden Zwischensäulen sind nur die höchsten berechnet, die übrigen sind gleich stark gemacht.

Aufser den Stützenkräften aus den ständigen und beweglichen Belastungen sind auch die Spannungen in Rechnung gezogen, die einerseits aus der steifen Verbindung zwischen Säule und Querträger, anderseits aus den Windkräften und den Wärmewechseln entstehen. Letztere wurden nach dem unten angeführten Verfahren nur annähernd ermittelt, da die genaue Berechnung mit kaum zu überwindenden Schwierigkeiten verbunden ist.

Bei der Berechnung des Einflusses der steifen Ecke zwischen Säule und Querträger wurde vorausgesetzt, dafs der Querträger und der oberste zwischen den Querträger und den ersten Querverband fallende Abschnitt der beiden Säulen einen nach unten offenen Rahmen bilden, dessen untere Enden in den ersten Querverband vollkommen eingespannt sind.

Die Windkräfte sind von dem längs der Bogengurtplatte angeordneten Windverbande aufzunehmen. Die auf dem Bogen stehenden Joche waren also so zu entwerfen, dafs sie die auf den Lastenzug, auf die Fahrbahnplatte und auf die Joche selbst wirkenden Windkräfte nach unten übertragen können. Die Joche wurden als an ihren unteren Enden in den Bogen eingespannte Träger betrachtet. Ist H (Abb. 30, Taf. XXI) die wagerechte Mittelkraft der Winddruckkräfte, die an dem an der Querverbindung B-D liegenden Querschnitte I-I angreift, P_1 und P_2 je eine unbekannte Seitenkraft von H an den Säulenabschnitten A-B und C-D, so wurde zur Ermittelung von P_1 und P_2 vorausgesetzt, dafs P_1 durch die Mitte der Säulenachse A-B, P_2 durch die Mitte der Strecke C, D geht.

Diese Voraussetzung, die der Verfasser zuerst im Jahre 1903 angewendet hat, ist zwar vollkommen willkürlich, jedoch in Fällen, wo die Querverbindungen im Verhältnisse zu den Säulen genügend steif sind, genügend sicher. Wenn man nämlich die Querverbindungen genügend kräftig ausbildet, verläuft die Formänderung der Säule nach dem Grundsatze der kleinsten innern Arbeit so, dafs in den einzelnen Säulenabschnitten und den Querverbindungen Wendepunkte der elastischen Linie entstehen. Die Willkür der Voraussetzung besteht also blofs darin, dafs diese Wendepunkte ohne Begründung in die Mitte des Säulenabschnittes und der Querverbindung gelegt sind.

Da aber schon die Feststellung des Winddruckes willkürlich ist, kann der aus jener Voraussetzung stammende Fehler vernachlässigt werden. Hierdurch sind Richtungslinien der angreifenden Kräfte P_1, P_2 für jeden Säulenabschnitt gegeben, da je ein Punkt dieser Richtungslinien im Halbierungspunkte der Mittellinie des Säulenabschnittes, ein anderer gemeinsamer im Schnittpunkte der Mittellinie des Joches mit der Kraft H bekannt ist. Danach sind nicht nur die Momente der Säulen, sondern auch die der Querverbindungen bekannt.

Bei der Ermittelung der Wärmespannungen in den auf den Bogen stehenden Säulen wurde vorausgesetzt, dafs die unteren Enden der Säulen im Bogen vollständig eingespannt sind.

Bezüglich der Verschiebung des obern Säulenendes sind zwei Grenzfälle angenommen, dann ist der Mittelwert der diesen entsprechenden Spannungen als mafsgebend betrachtet.

Den einen Grenzfall ergab die Voraussetzung, dafs die Fahrbahnträger schlaff seien, den andern die Annahme völliger Starrheit. Im ersten Falle kann sich das Oberende der Säule bei wagerechter Bewegung des Fahrbahnträgers durch Wärmewechsel frei drehen, im letzten Falle ist jede Drehung ausgeschlossen. Als Mittelwert aus beiden Fällen ergibt sich für das gröfste Moment der Säule

$$M = \frac{4{,}5 \, EJ}{h^2} \, \delta,$$

worin δ die der Wärmeänderung entsprechende wagerechte Verschiebung des obern Säulenendes, h die Säulenhöhe, J deren Trägheitsmoment und E das Elastizitätsmafs bedeutet.



So sind auch die 100 × 40 cm starken Endsäulen des mittlern Brückenteiles berechnet, deren Querschnitt mit dem der nächsten Stützen der Seitenöffnungen übereinstimmt.

III. f) Die Bogen.

Bezüglich der Bogen ist völlige Einspannung der Kämpfer vorausgesetzt.

Als Mittellinie wurde die Seillinie der ständigen Belastungen eingeführt.

Die ungünstigsten Laststellungen für die untersuchten Querschnitte wurden mittels der Einflufslinien für die Kerngrenzenmomente festgestellt. Die Auflagerkräfte wurden für jede Laststellung aus ihren Einflufslinien ermittelt. Die den Bogenquerschnitt beanspruchende Mittelkraft ergab sich aus der Zusammensetzung dieser Auflagerkräfte mit den entsprechenden Lasten nach dem von Professor A. Kherndl der technischen Hochschule in Budapest eingeführten Verfahren.

Die Spannungen im Kopfgurte des Bogenträgers als Gurtung des Windverbandes sind unter der Voraussetzung ermittelt, dafs der räumliche Windverband an seinen beiden Enden in die Kämpfer des Bogens eingespannt sei. Da der Windverband keine Schrägen hat, fällt diese Gurtkraft nicht in die Mittellinie des Bogenkopfgurtes, sondern schneidet letztere, so dafs im Kopfgurte bedeutende Biegungsmomente entstehen, die durch die hervorspringenden Teile des Kopfgurtes aufgenommen werden sollen.

Diese Momente sind nur bei der Berechnung des Windverbandes in Betracht gezogen. Beim Untersuchen des Bogens selbst sind sowohl die erwähnten Momente, als auch die hervorspringende Verstärkung des Kopfgurtes aufser Acht gelassen. Der Querschnitt des Bogens ist also rechteckig vorausgesetzt, und die den Windkräften entsprechende Gurtkraft mit der Mittellinie des Kopfgurtes zusammenfallend angenommen.

Die Wirkung des Winddruckes auf den Lastzug wurde in der üblichen Weise durch Vergröfserung der Raddrücke in Rechnung gezogen.

Die wagerechte Bremskraft wurde als im Scheitel des Bogens wirkend vorausgesetzt.

Die Wirkung der Bremskraft und der Wärmeänderung auf den Bogen ergab sich als so gering, dafs sie auf die Feststellung der Abmessungen gar keinen Einflufs hatte.

Nach den Ergebnissen des geschilderten Rechnungsverfahrens treten die an den einzelnen Bogenquerschnitten angreifenden Mittelkräfte aus dem Kerne heraus, so dafs die Längseiseneinlagen bedeutende Zugspannungen erleiden.

III. g) Der Windverband.

Die Kopfgurte der Bogenträger und ihrer Querverbindungen bilden einen räumlichen Windverband ohne Schräge. Dieselbe Gestaltung haben aber auch die fahrbahntragenden Joche. Demnach können die an den Gurtabschnitten angreifenden Kräfte des Windverbandes mit Hülfe des Verfahrens berechnet werden, das zur Berechnung der an den einzelnen Abschnitten der Jochsäulen wirkenden Kräfte P_1, P_2 (Abb. 30, Taf. XXI) verwendet ist.

Einen Punkt der im Gurtabschnitte wirkenden innern Kraft bildet auch in diesem Falle der Halbierungspunkt der betrachteten Gurtmittellinie, einen zweiten der in der senkrechten Mittelebene liegende Punkt der wagerechten Mittelkraft.

Durch die an den Gurtabschnitten wirkenden Momente sind auch die an den Gurtplatten der Querverbindungen, als Ständer des Windverbandes, angreifenden Momente bekannt.

Die aus den Windkräften entstehende Kraft in der Gurtachse ist schon bei der Berechnung des Bogens beachtet, so dafs bei der Berechnung des Kopfgurtes nur der Umstand zu berücksichtigen ist, dafs die Gurtkraft mit der Mittellinie des Gurtabschnittes nicht zusammenfällt, sondern diese schneidet.

III h) Die seitlichen Teile der Brücke.

Die Fahrplanplatte ist über den Seitenöffnungen ebenso gebildet, wie über dem mittlern Teile, daher sollen hier nur die Längsträger und die Joche besonders geschildert werden. Längsträger und Joche sind als zusammenhängend betrachtet worden, die Joche als unten eingespannt. Aufserdem ist vorausgesetzt, dafs die Zusammendrückung der Säulen durch Längskraft gegenüber den Verbiegungen vernachlässigt werden kann.

Die Spannungen dieses durchlaufenden Trägers sind zeichnerisch nach einem vom Verfasser an der technischen Hochschule in Budapest im Schuljahre 1907/8 vorgetragenen Verfahren ermittelt worden.

Die Wärmeschwankungen und die Bremskraft hatten auf die Abmessungen der Längsträger keinen Einflufs, die ungünstigsten Beanspruchungen ergaben sich aus der Zusammenwirkung der ständigen Belastung mit der vergröfserten Nutzlast.

Bedeutenden Einflufs hingegen übten die Wärmeschwankungen und die Bremskraft auf die Säulen der Joche aus. Für die Endjoche der Hochbrücke haben die aus diesem Einflusse stammenden Momente sogar die Bewehrung bestimmt.

Bei der Berechnung des durchlaufenden Trägers ist Krümmung der Achse des Längsträgers im Grundrisse aufser Acht gelassen. Nachträglich wurde der Einflufs dieser Abweichung von der Geraden jedoch untersucht und die Bewehrung den entsprechenden Kräften gemäfs ergänzt, um zu verhindern, dafs die unteren Längseisen des Längsträgers aus dem Beton seitwärts ausweichen*). Ebenso ist bei der Berechnung der Längsträger der Einflufs der Fliehkraft berücksichtigt.

Der Einflufs der Windkräfte auf die Joche ist ebenso verfolgt, wie bei der Fahrbahn der Mittelöffnungen.

*) Vergleiche die Berechnung der Seitenöffnungen nach Fogaras. Abb. 20 und 21, Taf. XXI.

(Schluß folgt.)

Nachruf.

Georg Knorr †.

Georg Knorr wurde 1859 als Sohn eines ostpreufsischen Gutsbesitzers geboren. Er besuchte das Gymnasium, arbeitete dann praktisch in einer Eisenbahnwerkstatt und studierte an der technischen Hochschule in Braunschweig Nach beendetem Studium trat er als Techniker bei der Eisenbahnverwaltung in Crefeld ein, wo er Gelegenheit hatte, mit Carpenter bekannt zu werden, der den vielversprechenden Ingenieur in seine Dienste nahm. 1884 trat er in das Geschäft von Carpenter ein und wurde dort bald Oberingenieur. Hier hat Knorr bei der Einführung der Carpenter-Luftdruckbremse bei den preufsischen Staatsbahnen mitgewirkt und auch die Vorbereitungen und Vorversuche der elektrisch gesteuerten Carpenter-Bremse geleitet, die bei den im Jahre 1887 in Burlington in Nord-Amerika vorgenommenen Versuchen mit durchgehenden Güterzugbremsen den Sieg davontrug. Auch war er an der Ausarbeitung der im Jahre 1890 herausgegebenen Dreikammer-Bremse beteiligt. Im Jahre 1893 übernahm Knorr das von J. F. Carpenter gegründete, inzwischen in die offene Handelsgesellschaft Carpenter und Schulze umgewandelte Unternehmen. Da sich in dieser Zeit grade der Übergang von der Zweikammer- zur Einkammer-Bremse vollzog, so ging auch Knorr zu letzterer über, und nachdem er bereits mehrere Formen der Einkammer-Bremse auf den Markt gebracht hatte, gelang es ihm um 1900 mit seiner neuen Schnellbremse die Aufmerksamkeit der mafsgebenden Kreise zu erregen. Diese in Preufsen allein an etwa 13000 Fahrzeugen angebrachte Bremse wird gekennzeichnet durch das Führerventil mit Flachschieber, besonderer Mittelstellung, Ausgleichschieber und unmittelbarer Beaufschlagung der Lokomotiv- und Tender-Bremszylinder, sowie durch ein aufserordentlich einfaches Steuerventil. Nachdem sich Knorr dann längere Zeit der Schnellbahnbremse gewidmet und auch für diese eine neue eigenartige Lösung gefunden hatte, galten die letzten Jahre seines Lebens der Aufgabe der durchgehenden Güterzugbremse. Die von ihm erfundene Einkammer-Güterzugbremse ist von den preufsisch-hessischen Staatsbahnen in längeren Versuchsfahrten erprobt und sehr günstig beurteilt worden. Es ist mit der Knorr-Güterzugbremse gelungen, einen Zug bis zu 200 Achsen in der Ebene und bis 150 Achsen im Gefälle von 1 : 30 sicher zu fahren.

Bekannt und bewährt ist auch der von Knorr erfundene Prefsluft-Sandstreuer.

In Fachkreisen ist Knorr auch durch seine Veröffentlichungen bekannt geworden. Sein Werk »Fünf und zwanzig Jahre im Dienste der Luftdruckbremse«, das leider nicht im Buchhandel erschienen, sondern nur für den grofsen Kreis seiner Freunde und Gönner bestimmt ist, wird von Fachleuten als ein aufserordentlich wertvoller Beitrag zur Geschichte der Luftdruckbremse geschätzt.

Nachdem Knorr sein Unternehmen über ein Jahrzehnt hindurch noch unter dem alten Namen Carpenter und Schulze fortgeführt hatte, wandelte er es im Jahre 1905, als die neue Schnellbremse von den preufsisch-hessischen Staatsbahnen eingeführt wurde, in eine G. m. b. H. »Knorr-Bremse« um und verlegte sein Werk von Britz nach Boxhagen-Rummelsburg in einen mit allen neuzeitlichen Einrichtungen für Massenerzeugung ausgestatteten Neubau. Hier hat er die letzten Jahre seines Lebens gewirkt, bis seine zunehmende Kränklichkeit ihn im Jahre 1910 veranlafste, die Leitung seines Unternehmens niederzulegen. Er selbst trat in den Aufsichtsrat über und blieb in dieser Körperschaft, als die G. m. b. H. mit 1911 in eine Aktiengesellschaft umgewandelt wurde. Die letzten Monate hat er in Davos zugebracht, wo er Heilung von seinem Leiden suchte. Auch von dort aus hat er sich trotz seiner schweren Krankheit noch immer mit allen Aufgaben und Entwürfen der von ihm gegründeten Gesellschaft rege beschäftigt.

Knorr hat nur ein Alter von 52 Jahren erreicht. Seine Verdienste um das Eisenbahnwesen wurden unter anderm auch durch die Verleihung des Roten Adlerordens IV. Klasse anerkannt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die russisch-persisch-indische Bahnverbindung.

(Daily Mail, 13. Nov. 1910.)

Die Erbauung einer für Rufsland wichtigen Bahnverbindung von Baku, dem Südende des russischen Bahnnetzes, durch Persien, Afghanistan und Beludschistan über Nuski zum Anschlusse an das bestehende englisch-indische Bahnnetz soll in Erwägung gezogen werden. Die Bahn dürfte durch Seistan, an der Grenze von Persien und Afghanistan geführt werden, und Abzweigungen nach Teheran und, was besonders wichtig wäre, nach dem persischen Golfe erhalten. Die russischen Banken sollen dem Plane sehr günstig gegenüberstehen und im Falle der Verwirklichung ihre tatkräftige Hülfe zugesagt haben. Übrigens will man Bau und Verwaltung der Bahn, da die Wirtschaft vieler Staaten berührt wird, einem zwischenstaatlichen Ausschusse übertragen. Die Länge dieses Verkehrsweges beträgt rund 2580 km, die Kosten werden mit 420 Millionen *M* angegeben. Nach Fertigstellung der Bahn würde die Reise von London nach Bombay etwa acht Tage dauern, und der Fahrpreis 67 % des derzeitigen betragen. Von Baku aus könnte Indien in einem Tage erreicht werden. Die grofse Bedeutung dieser Bahn leuchtet ein; der russische Einflufs wüchse zu Ungunsten Englands um ein Beträchtliches und der Kanal von Suez verlöre einen Teil des Verkehres. 1908 machte der Plan des Ausbaues des russischen Bahnnetzes von Merw über Herat in Afghanistan nach Kandanar und der Anschlufs an das bestehende Netz der indischen Bahnen Aufsehen, doch hat man diesen Plan fallen lassen. G. W. K.

Neue Bahnen in Indien.

(Railway Gazette, Dezember 1910, S. 591.)

Indien hat 1910 eine Anleihe von 80 Millionen *M* für neue Bahnlinien, den Ankauf der indischen Midland-Bahn und Auszahlung der Schuldbestände der Madras-Bahn aufgenommen, die beiden letzteren Zwecke werden aber diese Mittel wohl gröfstenteils verlangen. An neuen Linien sind geplant: 22 km von Dhakia an der Moradabad-Chandausi-Bahn nach Sambhal mit 1675 mm Spur, von Satora nach Koregaon an der Poona-Eisen-Bahn, 80 km von der Oudh- und Rohilkhand-Bahn nach Buidaon, 67 km von Umao an der Cawnpore-Bahn nach Madhoganj an der Madaoganj-Bahn, 87 km von Rajhat an der Aligarh-Flügelbahn nach Gasganj an der Cawnpore-Achnera-Teilstrecke der Rajputana-Malwa-Bahn, 16 km von Koregaon an der Madras- und Süd-Mahratta-Bahn über Mahuli nach Satara, und 9 km als Ausbau der Mizagam-Sinor-Linie nach Malsar. G. W. K.

Die Madras- und Süd-Mahratta-Bahn in Indien.

(Railway Age Gazette 1910, Dezember, S. 587.)

Die Madras- und Süd-Mahratta-Bahn hat 5029 km im Betriebe, davon 72 km zweigleisig mit Breitspur, 1605 km eingleisig mit Breitspur, der Rest mit 1 m Spur. Als im Jahre 1907 der Vertrag mit der alten Madras-Eisenbahn abgelaufen war, wies die Regierung der Süd-Mahrattabahn deren Strecken mit Breitspur zu, und diese vereinigten Netze übernahmen die Linien von Katpadi nach Gudur und von Pakala nach Dharmavaram mit 1 m Spur von der Südindischen Gesellschaft, so dafs jede Bahngesellschaft ein in sich abgerundetes und von anderen Bahnen nicht durchzogenes Verwaltungsgebiet erhielt.

Während des mit Juni 1910 endenden Halbjahres beliefen sich die Ausgaben des Breitspurnetzes auf 7,34 Millionen *M*, die Einnahmen auf 6,32 Millionen *M*. Das Netz mit 1 m Spur erforderte 6,74 Millionen *M* und brachte 12,66 Millionen *M* Einnahmen.

Im Vergleiche mit dem ersten Halbjahre 1909 betrug die Steigerung der Einnahmen des ganzen Netzes etwa 2,23 Millionen *M*. Die Gewinnverteilung erreichte 3,5 %. G. W. K.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Wasserdichter Seifenbeton.

(Beton und Eisen 1911, Heft 1, Januar, S. 15; Zentralblatt der Bauverwaltung 1911, Nr. 4, Januar, S. 23; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, Nr. 4, Januar, S. 158.)

Die chemische Untersuchung der gangbarsten Dichtungsstoffe hat in den meisten Fällen als wirksames Mittel Kaliseife, Schmierseife, ergeben. Zur Gründung eines im Bereiche des Donauhochwassers liegenden Getreide- und Mehl-Speichers wurde wasserdichter Seifen-Beton verwendet. Auf eine 9 cm dicke Schicht feinkörnigen Stampfbetons aus 400 kg Zement auf 1 cbm Beton bei 120 l Wasserzusatz kam eine 1 cm starke Schicht aus Zementmörtel 1 : 3 mit feinem Donausande. Die Korngröfse des gesiebten Betonschotters war höchstens 15 mm, statt reinen Wassers wurde für beide Schichten eine Kaliseifenlösung verwendet, wobei 3 bis 4 kg Seife auf 1 cbm Beton oder Mörtel kamen.

Die Kosten der für die Wasserdichtung verwendeten Seife sollen nur 10 % der der meisten patentierten Dichtungsmittel betragen haben.

Bei einem kurz nach der Vollendung eingetretenen Hochwasser hat sich die Schicht als vollkommen dicht erwiesen.

Die Wirkung der Kaliseife beruht, wie angenommen wird, darauf, dafs der freie Kalk des Zementes das Kali aus seinem fettsauern Salze verdrängt, um wasserunlösliches, fettsaueres Kalziumoxyd zu bilden, das die Fugen verschlämmt. —k.

Otis-Unterlegplatten für Schienenbefestigung mit Schwellenschrauben.

(Electric Railway Journal, 24. Dezember 1910, Bd. XXXVI, S. 1246. Mit Lichtbildern.)

Die Spencer Otis Gesellschaft in Chicago walzt Unterlegplatten für die Regelquerschnitte amerikanischer Schienen, die überall gleiche Dicke haben, daher schräge Schienenkappung erfordern, unten mit zwei quer zur Faserrichtung stehenden Schneiden in die Schwelle greifen, aufsen oben eine schmale dreieckige Rippe als Gegenlager für die Kante des Schienenfufses tragen, und aufserhalb jedes der vier runden Schraubenlöcher mit einem schmalen nach aufsen an Höhe zunehmenden Polster versehen sind, dessen Neigung der Neigung der Oberfläche des Schienenfufses und der Unterfläche des Kopfes der Schwellenschraube entspricht, so dafs der Schraubenkopf innen auf dem Schienenfufse, aufsen auf dem Polster voll aufsitzt und bei festem Anziehen somit nicht krumm gebogen wird. Klemmplatten werden bei diesen ziemlich weit verbreiteten Unterlegplatten nicht verwendet, die Schienenbefestigung beruht allein auf den vier Schwellenschrauben.

Niete aus Nickelstahl.

(Génie Civil, Nr. 20, September 1910. Mit Zeichnungen.)

Der von der kanadischen Bundesregierung ernannte technische Ausschufs für die Wiederherstellung der Quebeck-Brücke*) über den St. Lorenz-Strom, die aus Nickelstahl hergestellt werden soll, hat über die Festigkeit von Nieten aus Nickelstahl Versuche anstellen lassen.

Die Versuche wurden auf Zug und auf Zug und Druck mit einer Prüfmaschine für 300 t an verschiedentlich zusammengenieteten Blechen vorgenommen. Letztere waren aus Stahl mit 0,282 (0,126) % Kohle, 0,007 (0,010) % Phosphor, 0,69 (0,41) % Mangan, 0,024 (0,022) % Schwefel und 3,24 (3,23) % Nickel. Die eingeklammerten Werte gelten für den weichern Stahl der Niete. Vorher angestellte Versuche ergaben die Grenze geradlinigen Dehnungsgesetzes bei 4086 (3156) kg/qcm und 5931 (4812) kg/qcm Zugfestigkeit. Die Verlängerungen betrugen 20 % und 33,5 %.

Die Versuche auf Zug wurden an 18 verschiedenen Verbindungen vorgenommen, von denen jede dreimal mit Pressen und zweimal mit Prefsluft-Handhämmern hergestellt war. Im Vergleiche mit früher erhaltenen Werten bei Zerreifsversuchen mit denselben Vernietungen aus Kohlenstahl mit 4218 (3515) kg/qcm Zugfestigkeit ergab sich, dafs die zum Zerstören der Nickelstahlverbindungen erforderlichen Beanspruchungen im Mittel um 16,7 % höher sind. Alle Zerstörungen erfolgten durch Abscheren der Niete, während bei Kohlenstahl auch andere Ursachen mafs-

*) Organ 1906, S. 21.



gebend waren. Es ergab sich für den Nietquerschnitt beim Eintreten des Bruches eine Beanspruchung von 36,5 bis 50 kg/qmm bei Maschinennietung und 37 bis 42 kg/qmm bei Handhammernietung. Der Widerstand der Niete nahm mit ihrer Länge ab. Die Beanspruchungen der Niete auf Abscheren, bis ein geringes Gleiten der Platten um 0,06 mm eintrat, betrugen bei kurzen Nieten 715 kg/qcm gegenüber 1415 kg/qcm bei Kohlenstahl, und bei langen Nieten 1030 kg/qcm gegenüber 430 kg/qcm.

Versuche mit anderen Verbindungen auf Zug und Druck lieferten fast gleiche Ergebnisse. Schr.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Elektrische Hängebahnen für Massengut-Förderung, von C. Schenck in Darmstadt.

Die Fahrbahn der elektrischen Hängebahnen für Massengut-Förderung besteht aus I-Trägern, aus I-Trägern mit aufgenieteten oder aufgeschraubten Fahrschienen, oder aus Doppelkopfschienen, die an den Untergurten von Fachwerkträgern durch Gehänge befestigt sind. Bei den I-Trägern ohne aufliegende Fahrschienen laufen die Fahrwerke auf dem untern Flansche. Diese Ausführung kommt jedoch fast nur bei kleinen und einfacheren Anlagen in Frage, weil die Laufwerke weniger gut zugänglich sind und das Auf- und Abbringen der Fahrzeuge mit Schwierigkeiten verknüpft ist.

Die Weichen werden als Klappweichen, als Verschiebeweichen oder als Hubweichen ausgebildet. Letztere werden durch besondere Windwerke gehoben und gesenkt. Durch Ausheben eines Fahrbahnstückes und Einlegen eines andern werden verschiedene Wege für die Fahrzeuge hergestellt. Diese Bauart ist der Eisengiefserei und Maschinen-Bauanstalt C. Schenck, G. m. b. H. zu Darmstadt, patentrechtlich geschützt.

Bei grofsen Entfernungen zwischen Aufgabe- und Verbrauch-Stelle und gröfseren stündlichen Leistungen wählt man einen ununterbrochenen Ringbahnbetrieb, da stets mehrere Fahrzeuge in Bewegung sind. Bei kleineren Leistungen und kurzen Entfernungen genügt ein Fahrzeug, das zwischen den Endpunkten der Bahn in bestimmten Zeitabschnitten verkehrt. Die Länge dieses Pendelbetriebes läfst sich durch Verschieben der selbsttätigen Endumschalter nach Bedarf ändern.

Eine Ringbahn wird in Blockstrecken zerlegt, die durch besondere Schalter selbsttätig gesteuert werden. Aufserdem kann man die Bewegung der einzelnen Fahrzeuge von einem bestimmten Punkte aus beherrschen. Zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit werden Widerstände in die Stromzuleitung eingeschaltet. Die Sicherung der Weichen und Drehscheiben erfolgt ähnlich, wie die Blockung der Strecke.

Der Wagenkasten wird zum Kippen eingerichtet (Textabb. 1) oder erhält seitliche Klappen (Textabb. 2). Zum Feststellen der Kübel und zum Verriegeln der Klappen werden besondere Vorrichtungen benutzt. Die Kübel hängen in Bügeln, die an die Fahrwerkrahmen beweglich angelenkt sind. Das Fahrwerk besteht aus Stahlgufs-Laufrollen mit gefrästen Stirnrädern, die durch eine staub- und wasserdicht gekapselte Triebmaschine angetrieben werden.

Zur Überwindung gröfserer Höhen werden Hebewerke angewendet, oder man benutzt zum Heben des Fördergutes einen Becherförderer und lädt aus einem hoch liegenden Behälter in die in Höhe der Entladestelle laufenden Fahrzeuge über.

Abb. 1.

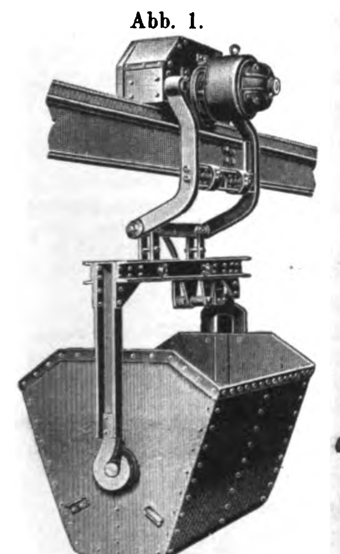


Abb. 2.

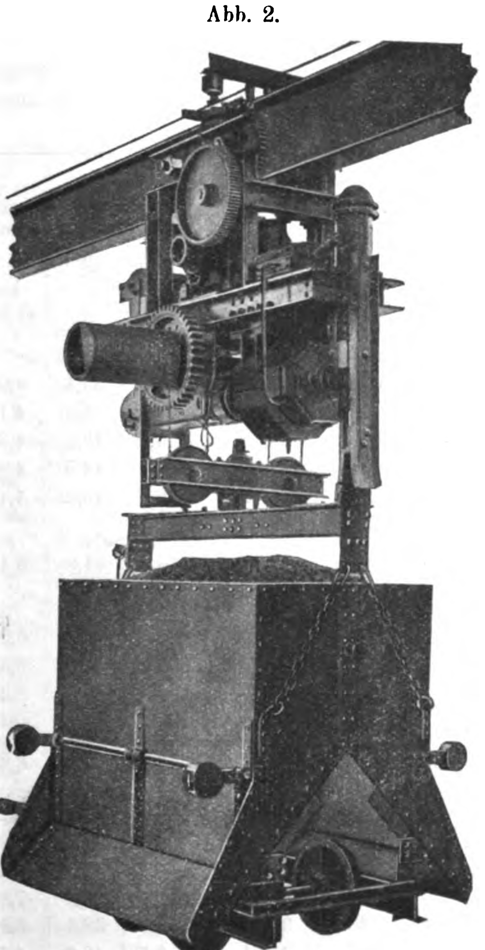
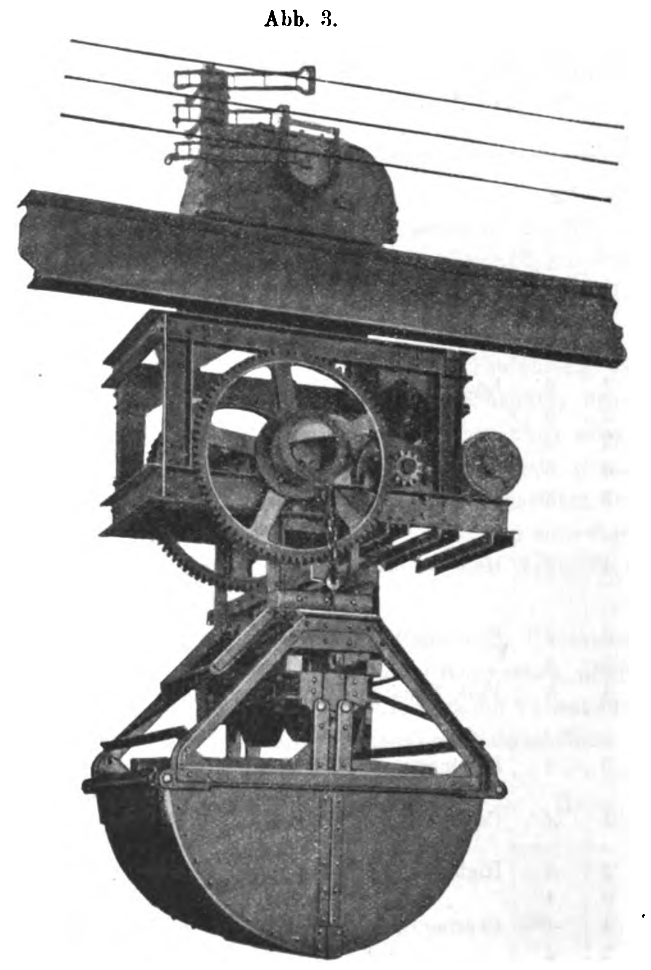


Abb. 3.

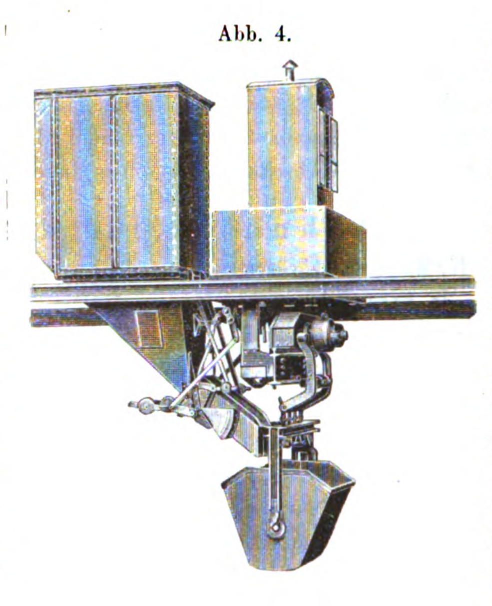


Ferner kann man auch die Bahn in ihrer ganzen Länge auf die gewünschte höchste Stufe verlegen und die Last oder den Lastbehälter durch ein in das Fahrzeug eingebautes, durch eine eigene elektrische Triebmaschine angetriebenes Windewerk (Textabb. 2) heben, das von einem beliebigen Punkte aus gesteuert werden kann. Nachdem sich das Windewerk in der höchsten Stellung selbsttätig abgeschaltet hat, erhält das Fahrwerk Strom, so dafs der Wagen abfährt. Textabb. 3 zeigt ein Fahrzeug mit Selbstgreifer.

Das Wägen der Förderung kann in der Weise erfolgen, dafs der gefüllte Wagen auf einer selbsttätigen Wage angehalten wird, die die reine Last angibt und dann den Strom zur Weiterfahrt einschaltet, der beim Auffahren auf die Wägeschiene unterbrochen war. Dem Werke C. Schenck zu Darmstadt ist eine Hängebahnwage geschützt, die so lang ist, dafs das Fahrzeug während der Fahrt gewogen wird. Das Gewicht wird an Zählern abgelesen, die an beliebiger Stelle aufgestellt werden können.

Erfolgt das Füllen der Wagen aus hoch liegenden Behältern, so mufs ein Bedienungsmann den Abschlufsschieber betätigen, um die Kübel vollaufen zu lassen. Zu diesem Zwecke werden die Fahrzeuge vor dem Behälterauslaufe selbsttätig stillgesetzt. Nach erfolgter Füllung erhält der Wagen Strom und fährt ab. Um den Mann für das Beladen zu ersparen, hat das Werk eine selbsttätige Füll- und Wäge-Maschine (Textabb. 4) entworfen. Bei dieser Einrichtung hält der Wagen auf der Wägeschiene der selbsttätigen Wage, wodurch sich die Wägeschiene um ein Stück senkt. Hierdurch wird der Abschlufsschieber des Hochbehälters geöffnet, und das Gut läuft in den Förderkübel, wobei sich die Wägeschiene weiter senkt. Kurz bevor der Wagenkasten seine volle Füllung erreicht hat, wird der Zulaufschieber durch die Bewegung der Schiene selbsttätig durch Gewichte geschlossen. Dann wägt die selbsttätige Wage die reine Last mit eichgesetzlicher Genauigkeit. Darauf erhält das Fahrzeug selbsttätig Strom zur Weiterfahrt.

Abb. 4.



Das Entleeren der Wagen kann ebenfalls selbsttätig geschehen, indem die Feststell- oder Riegel-Einrichtung der Wagenkasten während der Fahrt durch verstellbaren Anschlag gelöst wird. Nach Entleerung nimmt der Kübel selbsttätig wieder die zum Beladen nötige Stellung ein. B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Versuche zur Bestimmung des Bremsweges des selbsttätig gebremsten Zuges auf den Röhrenbahnen der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London.

(Electric Railway Journal 1910, 6. August, Band XXXVI, Nr. 6, S. 214.)

Um die Möglichkeit der Verkürzung der Blocklängen, besonders in der Nähe der Endbahnhöfe und Weichenverbindungen, festzustellen, wurden auf den Röhrenbahnen der Untergrund-Eisenbahn-Gesellschaft zu London im Oktober und November 1908 Versuche zur Bestimmung des Bremsweges des selbsttätig gebremsten Zuges ausgeführt. Die in Zusammen-

Zusammenstellung I.

Versuch Nr.	Anzahl der den Zug bildenden Wagen	Signal	Neigung	Krümmungshalbmesser m	Geschwindigkeit zur Zeit des Anschlagens der Bremse km/St	Bremszeit Sek	Bremsweg m	Bremsverzögerung km / St Sek	Bremsverzögerung m / Sek²	Entfernung vom Bremshahne des haltenden Zuges bis zur Weichenspitze m
		„Baker Street und Waterloo“-Bahn.								
1	3	Edgware Road, Ortsignal	Steigen 1 : 300	302	28,32	7	35,4	4,06	1,125	—
2	3	„ „ „	„ 1 : 300	302	31,32	7,5	46,9	4,17	1,16	—
3	3	„ „ „	„ 1 : 300	302	32,89	7,5	48,2	4,38	1,215	75,1
4	3	Elephant und Castle, Ortsignal . . .	Fallen 1 : 60	121	38,82	8	44,5	4,86	1,35	—
5	3	„ „ „ „ . . .	„ 1 : 60	121	46,91	10,5	73,2	4,47	1,24	49,5
		„Große Nord, Piccadilly und Brompton“-Bahn.								
1	3	Holborn, östliches Ausfahrsignal . .	Steigen 1 : 110	101	38,74	6	44,8	6,45	1,79	22,9 vom Bremshahne bis zum Gefahrpunkte
2	3	Finsburg Park, Ortsignal	„ 1 : 90	805	34,74	5	25,4	6,95	1,925	—
3	3	„ „ „	„ 1 : 90	805	38,09	6	39,0	6,34	1,76	56,1
4	3	York Road, westliches Ortsignal . .	Fallen 1 : 85	805	41,17	5	49,4	8,22	2,28	82,3 vom Bremshahne bis zum Gefahrpunkte
5	3	Hammersmith, Ortsignal	„ 1 : 264	402	33,44	5	47,9	6,69	1,855	91,4
		„Charing Cross, Euston und Hampstead“-Bahn.								
1	4	Camden Town, nördliche Fahrt, Ortsignal	Steigen 1 : 100	Gerade	41,84	6	41,6	6,97	1,935	—
2	4	Highgate, nördliche Fahrt, Ortsignal .	„ 1 : 60	„	42,95	6,5	43,9	6,61	1,835	68,6
3	4	„ „ „ „ .	„ 1 : 60	„	42,95	5,5	36,9	7,81	2,16	85,0
4	4	Charing Cross, südliche Fahrt, Ortsignal	Fallen 1 : 120	141	32,91	5,5	38,4	5,99	1,66	97,2
5	4	„ „ „ „ „	„ 1 : 120	141	31,04	6,5	46,6	4,78	1,325	88,7

stellung I enthaltenen Ergebnisse dieser Versuche zeigen, dafs die Entfernungen der Ortsignale und selbsttätigen Zugbremsen von den Kreuzungspunkten ohne Gefahr vermindert werden könnten. Von den vier Wagen des Versuchszuges der »Charing Cross, Euston und Hampstead«-Bahn waren zwei Triebwagen. Die Versuche Nr. 1 und 4 des Bakerloo-Zuges, Nr. 2 und 4 des Piccadilly-Zuges, Nr. 3 und 4 des Charing-Cross-Zuges wurden unter den gewöhnlichen Fahrbedingungen ausgeführt, wobei der Strom an den weifs bezeichneten Stellen ausgeschaltet wurde. Bei den übrigen Versuchen wurde der volle Strom bis zum Anschlagen des Bremshahnes beibehalten. Bei Versuch Nr. 3 des Charing-Cross-Zuges waren Geschwindigkeit und Bremsweg ungefähr gleich denen bei Versuch Nr. 2 dieses Zuges, weil sich die weifse Marke dicht beim Signale befand. Bei Versuch Nr. 5 desselben Zuges erreichte dieser durch die Langsamkeit des Triebwagen-Führers erst gleichförmige Geschwindigkeit, als er die zur Bestimmung der letztern gemessene Entfernung zum Teil zurückgelegt hatte. Diese Geschwindigkeit ist daher nur eine durchschnittliche, die wirkliche Geschwindigkeit zur Zeit des Anschlagens der Bremse wird auf ungefähr 40 km/St geschätzt. B—s.

Kesselsprengungen auf amerikanischen Bahnen.

(Engineering News Bd. 63, Nr. 26, 30. Juni 1910, S. 761.)

Das »Committee on Design, Construction and Inspection of Locomotive Boilers« veröffentlicht eine Zusammenstellung der Lokomotivkesselunfälle in den Jahren vom 1. Januar 1905 bis zum 1. November 1909 bei 157 Eisenbahnlinien. In den fünf Jahren leisteten 43787 Lokomotiven auf 291217 km Gleislänge etwa 11 Milliarden Lokomotivkm. Nach Schätzung ist dies 75 % aller in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika fahrenden Lokomotiven.

In Zusammenstellung I sind die Kesselunfälle nach den Ursachen gegliedert.

Zusammenstellung I.

	Sprengungen		Tote		Verwundete	
	Anzahl	Jährlicher Durchschnitt	Anzahl	Jährlicher Durchschnitt	Anzahl	Jährlicher Durchschnitt
A. Wassermangel im Kessel						
1. Sprengung der Kesselwandung .	14	2,9	20	4,1	16	3,3
2. Sprengung der Feuerbüchsen .	246	50,9	127	26,3	144	29,8
3. Beschädigung durch Feuer . .	2499	517,0	15	3,1	57	11,8
4. Bruch der Rauchzüge	66	13,6	0	0,0	3	0,6
5. Beschädigung der Kesselausrüstung	25	5,2	0	0,0	4	0,8
B. Andere Ursachen:						
1. Sprengung der Kesselwandung .	6	1,3	10	2,0	7	1,4
2. Sprengung der Feuerbüchsen .	2	0,4	1	0,2	1	0,2
3. Beschädigung durch Feuer . .	40	8,3	1	0,2	1	0,2
Zusammen . .	2898	599,5	174	35,9	233	48,1

Dies verhältnismäfsig günstige Ergebnis schreibt der Verfasser der aufserordentlichen Vervollkommnung der amerikanischen Lokomotivkessel zu. Auch hat eine Umfrage bei den verschiedenen Eisenbahngesellschaften eine durchweg sehr vollkommene und scharfe Überwachung der Lokomotivkessel ergeben, die allerdings keine einheitliche ist, sondern in den verschiedenen Gegenden auch verschieden ausgeübt wird. So findet dort eine sehr häufige Prüfung der Kessel statt, wo das zur Speisung verwendbare Wasser schlecht ist und die Kessel angreift, während dies in Gegenden, in denen man über gutes unschädliches Wasser verfügt, sehr viel seltener nötig wird. H—s.

Fahrtausweise aus Metall.

(Electric Railway Journal, Bd. 36, Nr. 15 D; 14. Oktober 1910., S. 815.)

In Amerika gaben die bei den meisten Strafsenbahngesellschaften gebräuchlichen Fahrgeldbüchsen die Veranlassung dazu, dafs man statt der Fahrscheine aus geschmeidigem Papiere, die unbequem in die Fahrgeldbüchsen zu werfen waren, Fahrmarken verwendete. Die Broadway und Neuburgh Strafsenbahn benutzte Fahrmarken aus geprefstem Papiere oder Stoffe, die Brooklyn Strafsenbahn solche aus Zellstoff, die Ost-Cleveland Strafsenbahn aus Hartgummi. Diese festen Fahrmarken verschwanden aber wieder, nachdem die Fahrgeldbüchsen aus den Wagen beseitigt waren und wieder Schaffner die Einnahme besorgten.

Metallene Fahrmarken wurden zuerst von der »Municipal Traction Co.« in Cleveland für den Teilstreckenfahrpreis von 3 Cent eingeführt. Diese Marken bestanden aus Aluminium und hatten Gröfse und Dicke eines 5 Cent-Stückes und ein Loch in der Mitte. Die eine Seite der Münze trug den Namen der Strafsenbahngesellschaft, die andere Fahrpreis und Jahreszahl. Zwei Gründe vor allen veranlafsten die Gesellschaft, diese Fahrmarken zu verausgaben, einerseits die Bekanntmachung des Unternehmens, anderseits der Wunsch, die Betriebsmittel zu erhöhen. In der Tat wurden diese Fahrmarken von Kaufleuten anstandslos in Zahlung genommen.

Bald aber wurden Stimmen gegen die Einführung der Metallfahrmarken laut, zunächst seitens der Schaffner, denen die grofse Zahl der Marken zu schwer war, dann auch seitens der Fahrgäste, die einer Anordnung der Gesellschaft gemäfs auf ein 5 oder 10 Centstück für eine 3 oder 6 Centfahrt kein Geld herausbekamen, weil man auf diese Weise den vorherigen Kauf von Fahrmarken erzwingen wollte, um das Wechseln in einzelnen Cents zu vermeiden.

Am 1. März 1910 hat die Gesellschaft nach Übernahme noch weiterer Strafsenbahnlinien die Metallfahrmarken wieder abgeschafft, zumal auch festgestellt wurde, dafs die Verwendung der metallenen Marken gegenüber papierenen Fahrscheinen in einem Jahre etwa 65000 *M* teurer wird.

H—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Entlastung von Drehscheiben durch Prefszylinder.

D. R. P. 222634. E. Alberts in Osnabrück.

Hierzu Zeichnungen Abb. 31 bis 34 auf Tafel XXI.

Es hat sich herausgestellt, dafs bei auf einem Mittelzapfen drehbar gelagerten Drehscheiben und Drehbrücken die Enden in Arbeitstellung unterstützt werden müssen, damit die Fahrzeuge ohne Stofs auf- und abfahren können. Beim Drehen der Scheibe wird die Entlastungsvorrichtung, die sich nur beim Auffahren und Abfahren in Arbeitstellung befindet, in die Ruhelage gebracht. Die bekannten, aus Hebel- oder Keil-Verbindungen bestehenden Unterstützungen an den Enden der Drehscheibe arbeiten wegen ihrer vielen Zwischenmittel und Drehpunkte mit ungenügendem Wirkungsgrade.

Abb. 31 und 32, Taf. XXI stellen eine Drehscheibe dar, während Abb. 33 und 34 die Entlastungsvorrichtung in Arbeit- und Ruhestellung zeigen. Die Drehscheibe ist in dem Mittelzapfen M gelagert. An ihren Enden sind unter den Trägern die Entlastungsvorrichtungen A angeordnet, von denen jede aus einem Prefszylinder B und einem Prefskolben C besteht. Die Auf- und Abwärtsbewegung des Prefszylinders B wird durch Luft oder Flüssigkeit bewirkt. Das Prefsmittel wird durch Rohre D (Abb. 31, Taf. XXI) den Öffnungen E und von hier durch den Kanal F_1 des Prefskolbens C dem Prefszylinder B zugeführt. Dieser bewegt sich unter dem Drucke abwärts und setzt sich auf den Schienenkopf oder eine andere Unterlage auf, so dafs die Drehscheibe an ihren Enden fest unterstützt ist.

Wird das Druckmittel auf Abflufs gestellt, so wird der Prefszylinder B durch die Federn K in seine Ruhelage zurückgeführt. Die Begrenzung des Hubes jedes einzelnen Zylinders geschieht durch Schrauben J.

Zur Vermeidung des Verlustes des Prefsmittels mufs dichter Schlufs zwischen Kolben und Zylinder in der Ruhestellung vorhanden sein. Dies wird dadurch erreicht, dafs im Zylinder B ein Ventilkegel G, und im Kolben C am Ende der Zuleitungsrohre F ein Ventilsitz H vorgesehen ist. Da beim Abstellen des Prefsmittels keine Spannung vorhanden ist, so wird durch die Federkraft ein rasches Zurückführen des Zylinders bewirkt.

G.

Bücherbesprechungen.

Eiserne Brücken. Ein Lehr- und Nachschlagebuch für Studierende und Konstrukteure von G. Schaper, Regierungsbaumeister. Zweite vollständig neu bearbeitete Auflage. Berlin 1911, W. Ernst und Sohn, Preis 20 *M.*

Die rasche Verbreitung, die die erste Ausgabe*) dieses Werkes erfahren hat, lieferte den Beweis, dafs ein grofses Bedürfnis für die Bearbeitung eiserner Brücken in der hier gewählten Weise, nämlich unter voller Berücksichtigung der für Entwurf und Ausführung mafsgebenden Gesichtspunkte bei zielbewufster Verwertung der wichtigen theoretischen Unterlagen vorlag.

Für uns besteht kein Zweifel, dafs die zweite Auflage noch wachsenden Erfolg haben wird.

Der Verfasser hat wieder auf beschränktem Raume durch geschickte Auswahl aus dem fast unendlichen Gebiete eine Vereinigung alles Wissenswerten erzielt, die wohl kaum gegenüber irgend einer an das Buch zu stellenden Frage des praktischen Brückenbaues versagen dürfte. Trotz der richtigen Beschränkung haben aber manche vielfach als nebensächlich betrachtete, in Wirklichkeit sehr bedeutungsvolle Abschnitte die ihnen gebührende Sorgfalt in der Bearbeitung erfahren. Wir betonen das besonders gegenüber der Bearbeitung der Querschnittsbildung, der Knotenentwickelung und der Lager und Stützen. In diesen Fragen sind selbst bei nicht alten Bauwerken noch vielfach erhebliche Unvollkommenheiten zu finden, Schaper hat sie durch Beleuchtung der wichtigen Gesichtspunkte und gute Wahl der Ausführungsbeispiele in das richtige Licht gestellt.

Wie in der ersten Auflage sind die vorgeführten Beispiele fast ausnahmslos ausgeführten Bauwerken entnommen, so dafs der Leser unmittelbaren Anhalt für die Lösung der Einzelfragen im Anschlusse an neuere und neueste Ausführungen findet.

Wir stehen nicht an, das Buch als zu den am unmittelbarsten brauchbaren seines Gebietes gehörig zu bezeichnen und empfehlen es unserm Leserkreise warm.

*) Organ 1908, S. 348.

Mathematische und technische Tabellen für Baugewerkschulen und für den Gebrauch in der Praxis von Professor E. Schultz, Oberlehrer an der Königl. Maschinenbau- und Hüttenschule zu Duisburg. Unter gütiger Mitwirkung von E. Dieckmann, Direktor der Königl. Baugewerkschule Barmen-E. Ausgabe I. A. mit Logarithmen und hinten lose eingehängter Anleitung. 8. Auflage. Essen, G. D. Baedecker, 1910. Preis 2,8 *M.*

Die neue Ausgabe der schon früher*) angezeigten Tabellen hat wieder an Handlichkeit und Inhalt gewonnen. Das Werk ist am Reifsbrette des entwerfenden Studierenden und Ingenieurs ein höchst wirksames Hülfsmittel. Der Grad seiner Durcharbeitung kommt äufserlich in der Einführung einer Art des Aufschlagens des Gesuchten zum Ausdrucke, das, als D.R.G.M. geschützt, als ein körperliches Inhaltsverzeichnis bezeichnet werden kann, und den Benutzenden durch seine Einfachheit überrascht und erfreut.

Wir nehmen mit Befriedigung wiederholt Gelegenheit, auf dieses gute Hülfswerk hinzuweisen.

Die Bedingungen ruhigen Laufes von Drehgestellwagen für Schnellzüge. Eine Untersuchung von Dr.-Ing. C. Hoening. Berlin, J. Springer, 1910. Preis 1,6 *M.*

Trotz eifriger Arbeit vieler Fachmänner ist die Frage der Erzielung ruhigen Laufens der Eisenbahnfahrzeuge in zweischienigen Gleise durchaus noch nicht gelöst, jeder neue Beitrag zu ihrer Lösung ist zu begrüfsen, insbesondere, wenn er mit solcher Sachkunde und Klarheit vorgeht, wie der vorliegende. Besonders eingehend wird der Einflufs der Art der Stützung des Wagenkastens auf den Drehgestellen durch vier Federn mit Pendeln oder Keilen als Rückstellvorrichtung unter Anwendung der mechanischen Bewegungsgesetze behandelt, und Mittel werden angegeben, die das Überhängen des Wagenkastens in der Richtung der wirkenden wagerechten Querkräfte verhindern sollen. Das 57 Oktavseiten starke Buch scheint uns geeignet, zu Verbesserungen in verschiedenen Richtungen anzuregen.

*) Organ 1902, S. 106.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 11. Heft. 1911. 1. Juni.

Wasserschlag in Lokomotivdampfzylindern.

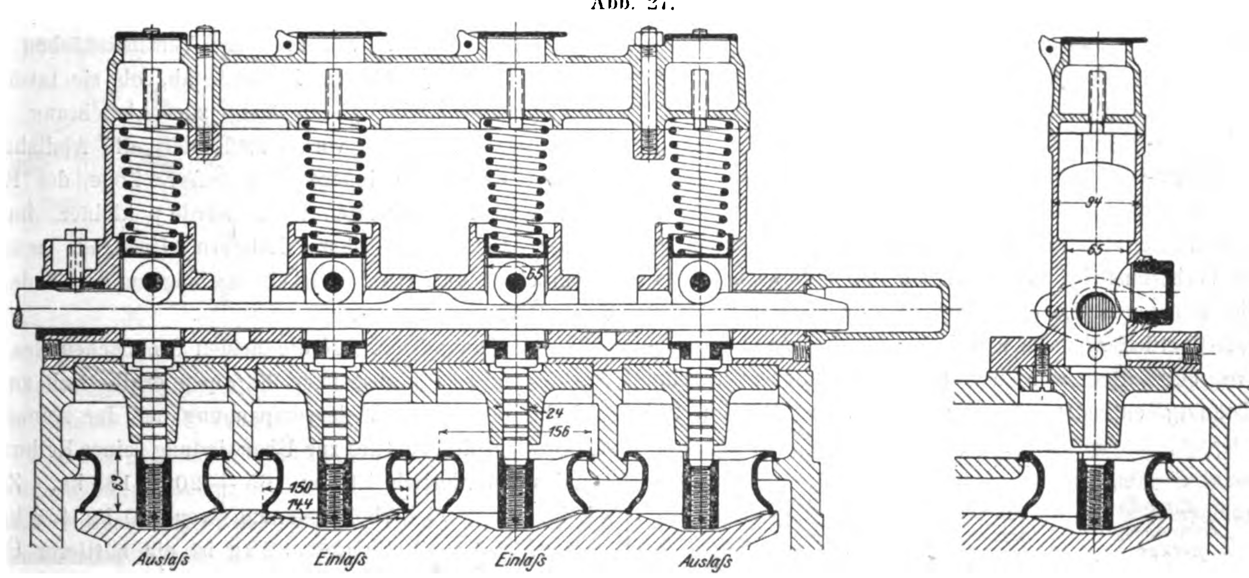
Von Dr.-Ing. M. Osthoff, Regierungsbaumeister in Hattingen, Ruhr.

(Schluß von Seite 169.)

V. 5. Doppelsitzventile.

Zu den Flach- und Kolben-Schiebern hat sich in allerneuester Zeit als Steuerungsteil für Lokomotiven auch das an ortsfesten Maschinen bereits seit langen Jahren bewährte Doppelsitzventil gesellt. Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen, deren Verwaltung wie seiner Zeit bei der Einführung der Dampfüberhitzer auch hier bereitwilliges Entgegenkommen gezeigt hat, sind bereits eine gröfsere Anzahl von Lokomotiven mit Lentz-Ventilsteuerung, und einige mit Stumpf-Steuerung im Betriebe. Bei den Lentz-Ventil-Lokomotiven*) werden Einund Auslafs (vergl. Textabb. 27) durch je ein Ventil (Textabb. 28) gesteuert.

Abb. 27.



Die Stumpf-Lokomotiven*) sind nach dem Vorbilde der Gleichstromdampfmaschine **) gebaut, bei der der Zylinder etwa doppelt so lang ist, wie der Kolbenhub, und der Kolben etwa so breit wie sein Hub. Sie haben als Auslässe Auspuffschlitze, die unveränderliche Vorausströmung von 10 bis 12 % und Pressung von 90 bis 88 % bedingen. Als Einlässe dienen gewöhnliche Doppelsitzventile. Der Antrieb erfolgt wie bei Lentz durch eine Stange, nur befinden sich hier die Hubbogen an den Ventilspindelköpfen und die Rollen an der Antriebstange.

Bei einer Gleichstromlokomotive ist zwar der gröfste Auslafsquerschnitt der Schlitze etwa dreimal so grofs wie bei gewöhnlichen Lokomotiven, dagegen ist bei ersterer die Zeit für den Auspuff nicht halb so grofs wie bei letzterer. Bei den Gleichstromlokomotiven mit 12 % Vorausströmung und 88 % Pressung ergibt sich die Dauer des Auspuffes auch bei den gröfsten Füllungen zu nur etwa 0,233 der für eine Treibradumdrehung erforderlichen Zeit t, bei gewöhnlichen Schwingen-

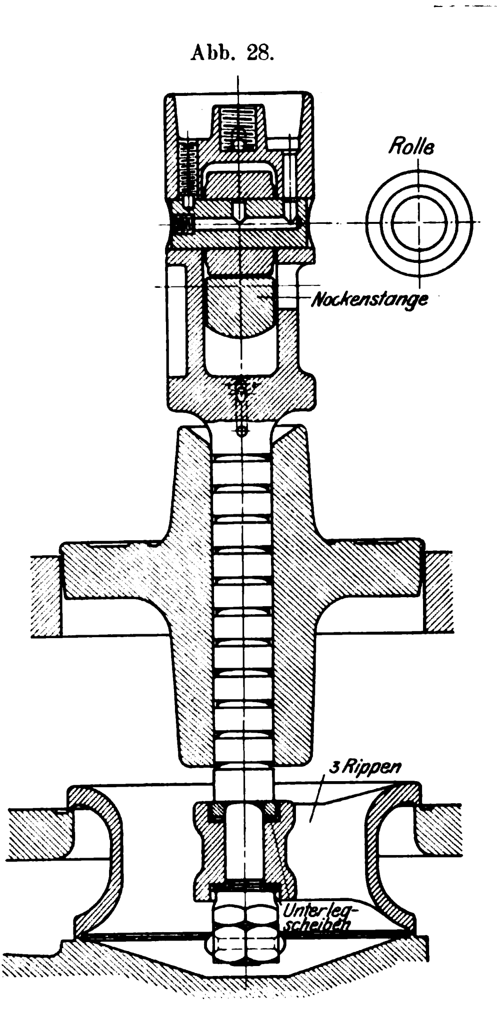
*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905, Heft 17, 21 und 26; Organ 1909, Seite 358, 372, 391; Dingler, Polytechnisches Journal 1909, Heft 10 bis 17.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Hefte 28 und 38; Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongress-Verbandes 1910, Nr. 3. Organ 1910, S. 335, 355.

**) Bei Lokomotiven zuerst angewendet von der Intercolonial Bahn in Kanada, Railroad Gazette 1901, Seite 395.

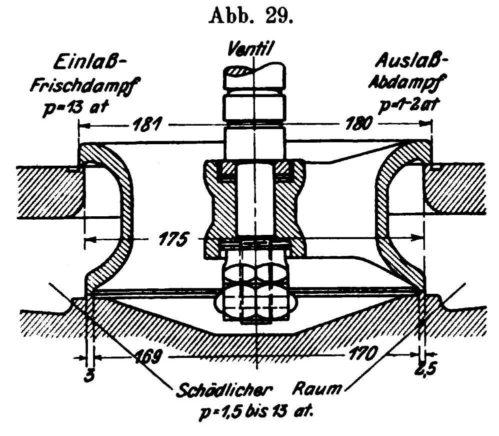
steuerungen mit etwa 9,5 % Pressung und 11,5 % Vorausströmung bei 70 % Füllung dagegen zu 0,51 t. Tritt beim Anfahren einer Gleichstromlokomotive bei etwa 70 % Füllung Schleudern ein, so dürfte schon für die grofse Dampfmenge die Zeit zum Auspuffen knapp sein. Vor allem aber dürfte das viel trägere Wasser kaum Zeit haben, in solch genügender Menge durch die zwar sehr günstig liegenden, weiten Auspuffschlitze ausfliefsen zu können, dafs Wasserschläge schon allein durch die Verwendung der Schlitzauslafs-Steuerung vermieden werden.

Abb. 28.



Um die beiden Gattungen der Ventillokomotiven hinsichtlich ihres Verhaltens bei Wasserschlag zu untersuchen, soll vorerst die Wirkungsweise eines Doppelsitz- und zwar zunächst des Auslafs-Ventiles von Lentz beispielsweise an einer G_8-Lokomotive betrachtet werden. Die Doppelsitzventile sind nicht vollständig entlastet, da der obere Sitz (Textabb. 29)

Abb. 29.



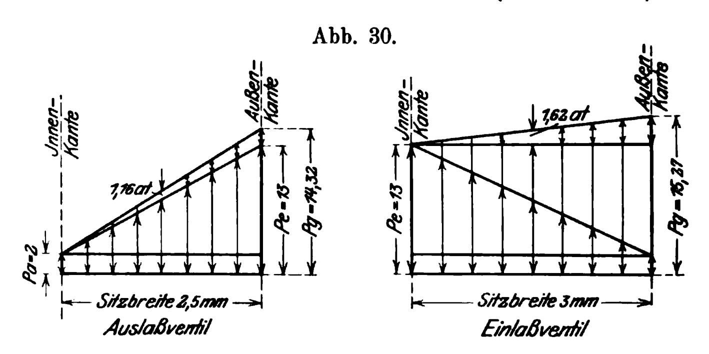
zwecks Durchsteckens des Ventiles einen gröfseren Durchmesser hat, als der untere.

Nach zeichnerischer Untersuchung*) der auf ein Lentz-Auslafs-Ventil an Lokomotiven wirkenden Kräfte ist allein der Dampfdruck auf die Ventilringfläche während der Einströmung von Frischdampf mit 13 at Spannung oder der Pressung und das Ventilgewicht für die Berechnung der Auslafsventilfeder mafsgebend.

*) Dingler, Polytechnisches Journal 1909, S. 215.

Hierfür soll angenommen werden,*) dafs von Innenkante des Auslafsventiles bis zur Aufsenkante (Textabb. 30) ein

Abb. 30.



gleichmäfsiger Abfall der Dampfspannung von $p_e = 13$ at auf $p_a = 1$ at erfolgt, also eine mittlere Spannung von $p_m = p_a + \frac{p_e - p_a}{2} = 7$ at ab, oder ein Überdruck p von $p_m - p_a = 6$ at auf jeder der beiden Ringflächen lastet.

Bei der sehr geringen Breite dieser Flächen von nur 2,5 mm kann dieser Wert von p als ziemlich genau betrachtet werden, und ist dementsprechend der Sicherheitszuschlag zwecks Vermeidung von Dampfverlusten in der Federvorspannung zu nur 20 kg gewählt. Bei breiteren Ventilsitzflächen hängt es ganz von deren jeweiligem Zustande ab, ob sie tatsächlich in ihrer ganzen Breite gleichmäfsig zur Abdichtung beitragen oder nicht. Es kann vorkommen, dafs die Abdichtung vorwiegend durch die innere oder äufsere Zone der Ringfläche bewirkt wird. Im ersten Falle würde p kleiner, im zweiten gröfser, als 6 at werden. Letzterm Umstande müfste man durch einen gröfsern Sicherheitszuschlag zu der Federvorspannung Rechnung tragen.

Der Dampfdruck auf die beiden Ringflächen des Lentz-Auslafsventiles von zusammen 27,5 qcm ergibt sich zu 165 kg, und demgemäfs die Federvorspannung bei der Annahme, dafs das Gewicht des Ventiles zur Überwindung seines Reibungswiderstandes erforderlich ist, zu $165 + 20 = 185$ kg. Zur Überwindung der Sicherheitsspannung von 20 kg + 6 kg Ventilgewicht + 6 kg Reibung = 32 kg ist ein mittlerer Überdruck von $\frac{32}{27,5} = 1,16$ at erforderlich. Die Spannung im Zylinder mufs also um mindestens $2 \cdot 1,16 = 2,32$ at, also auf 14,32 at erhöht werden, damit das Ventil durch den Druck des Gemisches geöffnet wird.

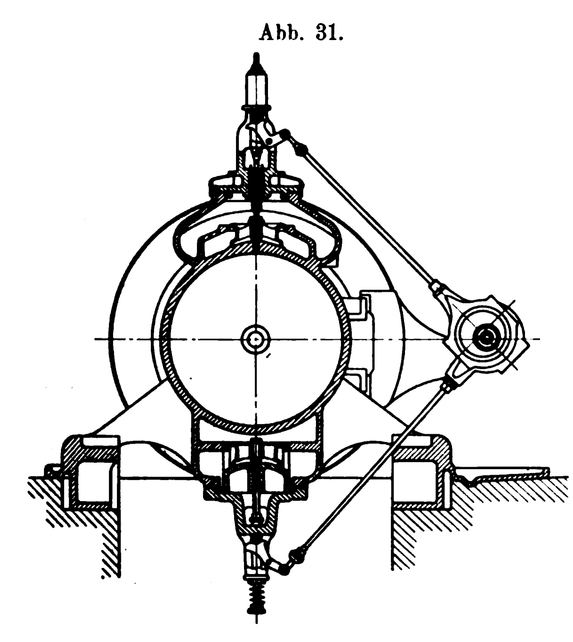
Bei einem Lentz-Einlafsventile nach Textabb. 29 links, wo der Dampfdruck auf die Ringfläche auf Schlufs des Ventiles wirkt, wird die Gröfse der Federspannung durch Massenkräfte bedingt**). Man erhält hier bei der G_8-Lokomotive eine Vorspannung der Feder von etwa 96 kg. Hat der Gemischdruck vom Zylinder her die Höhe der Dampfspannung im Ventilkasten erreicht, so könnte man das Ventil frei bewegen, falls nicht noch andere Kräfte darauf wirkten, nämlich: auf

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1903, S. 403.
**) Dingler, Polytechnisches Journal 1909, S. 214.

Öffnen wirkend der Dampfdruck von 54,2 kg auf die Ventilspindel, ferner auf Schlufs wirkend die Federspannung von 96 kg, das Ventilgewicht von 6 kg und der Reibungswiderstand von 6 kg. Um das Einlafsventil zu öffnen, mufs also der Gemischdruck auf die 3 mm breiten Ringflächen von 33 qcm eine Kraft von 96 + 6 + 6 — 54,2 = 54 kg überwinden. Hierzu ist ein mittlerer Überdruck von 1,63 at auf die Ringfläche erforderlich. Zum Öffnen des Ventiles mufs daher die Spannung im Zylinder um mindestens 2 . 1,63 = 3,27 at also auf 15,27 at erhöht werden.

Dieses Ergebnis stimmt sehr gut mit den Beobachtungen von ter Meer an Lentz-Einlafsventilen einer liegenden Dampfmaschine überein*). Es sei hier bemerkt, dafs sich die Lentz-Auslafsventile an einer liegenden Maschine nach Textabb. 31, deren Bauart das Ausfliefsen des Wassers wegen der

Abb. 31.



tiefen Lage der Ventile während der Ausströmung zwar begünstigt, bei Wasserschlag nicht öffnen können, weil der Wasserdruck auf Schlufs dieser Ventile wirkt.

Bei den für die G_8-Gleichstromlokomotive verwendeten, nur 150 mm grofsen Einlafsventilen, über die nähere Angaben fehlen, soll der zum Öffnen erforderliche Überdruck nach ähnlichen Ausführungen von Lentz-Ventilen auf etwa 3,5 at, also der Gemischdruck auf 15,5 at geschätzt werden.

In den vorstehenden Untersuchungen ist die zum Öffnen erforderliche Zeit**) bisher nicht berücksichtigt; auf rechtzeitiges Öffnen des Ventiles kommt es zur Vermeidung von Überspannungen aber wesentlich an. Eine gewisse Zeit ist erforderlich, bis der mittlere Druck auf die Ringfläche soweit erhöht ist, dafs das Ventil sich abheben kann. Dampf kann wegen seiner Dünnflüssigkeit viel eher, als Wasser, zwischen die Sitzflächen treten, und so ein frühzeitiges Abheben des Ventiles bewirken. Beim Lentz-Auslafsventile befindet sich zwischen den Sitzflächen stets Dampf, der vom Prefsraume her in das Blasrohr zu entweichen sucht. Bei dem Lentz- und Stumpf-Einlafsventile befindet sich zwischen den Sitzflächen während des ersten Teiles der Pressung nur Wasser. Bei Wasserschlag hat nämlich das gegen den Dampfstrom etwas verspätete Wasser das Ventilinnere ausgefüllt, und sucht nun vom Kesselüberdrucke getrieben zwischen den Sitzflächen hindurch in den Zylinder zu entweichen. Aus diesen Gründen wird das Öffnen der Lentz- und Stumpf-Einlafsventile später beginnen, als das der Auslafsventile. Auch die Breite des Ventilsitzes dürfte auf den Zeitbedarf zum Öffnen der Ventile Einflufs haben.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1905. S. 79.

***) Die Versuche von ter Meer scheinen bei niedrigen Umlaufzahlen ausgeführt zu sein.

Bei einem 17,5 cm weiten Lentz-Ventile mit 1,3 cm Hub beträgt der freie Durchflufsquerschnitt 143 qcm. Die Lentz- und Stumpf-Ventile dürften in Wirklichkeit bei hohen Wasserdrücken eine gröfsere als die durch die Form der Nocken bedingte Hubhöhe haben, welche hier für eine Vergleichsrechnung bei beiden Ventilen zu 1,3 cm angenommen werde. Die Ventile können sich nämlich soweit abheben, bis die Spindelköpfe von unten her gegen die Nocken- oder Rollenstange stofsen. Rechnet man bei den Lentz-Ein- und Auslafs-Ventilen wegen der Einschnürung nur die Hälfte der Durchflufsquerschnitte, so ergibt sich f zu 143 qcm, das ist $^1/_{20}$ der Kolbenfläche F von 2827 qcm.

Nimmt man an, dafs beide Lentz-Ventile Auslafsventile und um 1,3 cm bei Wasserschlag geöffnet wären, so ist bei einem Druckunterschiede zwischen Zylinder und Blasrohr von etwa 14 at = 140 m Wassersäule die Wassergeschwindigkeit v = etwa 53 m/Sek. Läfst man gegen Ende der Pressung das Gesetz F . c = f . v gelten, so darf die Kolbengeschwindigkeit bei f = 0,05 F während des Schleuderns 53 : 20 = 2,66 m/Sek betragen, ohne dafs eine wesentliche Drucksteigerung des Gemisches entsteht. Sind die beiden Lentz-Ventile dagegen unter denselben Verhältnissen Einlafsventile, beträgt also der Druckunterschied zwischen Zylinder und Ventilkasten nur etwa 2,5 at, so ergibt sich eine Wassergeschwindigkeit v von nur etwa 22,4 und eine dieser entsprechende Kolbengeschwindigkeit c von nur 1,12 m/Sek.

Da nun stets ein Ein- und ein Auslafs-Ventil vorhanden sind, so liegt die Gröfse der zulässigen Kolbengeschwindigkeit in Wirklichkeit zwischen den errechneten Zahlen. Man sieht hieraus, dafs ein Auslafsventil, das sich eher öffnet und auch bei gröfserm v mehr Wasser ausläfst, die Lokomotive viel wirksamer gegen Beschädigungen durch Wasserschlag schützt, als ein Einlafsventil.

Bei dem Stumpf-Ventile ergibt sich unter Berücksichtigung einer Einschnürung von 50 % die gröfste Öffnung f zu F : 46. Bei einem Druckunterschiede von nur etwa 3,5 at für das Einlafsventil beträgt die Wasserausflufsgeschwindigkeit v etwa 26,5 m/Sek und die dem Gesetze f . v = F . c entsprechende Kolbengeschwindigkeit c etwa 0,58 m/Sek.

Lehrreich erscheint hier ein Vergleich der Gleichstrom- mit der belgischen Lokomotive auf S. 155. Behält man unter der Annahme, dafs die gröfsere Einschnürung des Stumpf-Ventiles mit zwei Öffnungen gegenüber nur einer bei dem belgischen Sicherheitsventile durch die Möglichkeit gröfsern Ventilhubes als 1,3 cm ausgeglichen wird, die Gröfsen f = F : 46 und F : 61 und demgemäfs auch c = 0,58 und 1 m/Sek als Vergleichszahlen bei, so ergibt sich, dafs sich die Gleichstrom-

*) Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1905, S. 79.

lokomotive bei gleicher Gröfse der schädlichen Räume und bei gleich grofsen Mengen des in den Prefsräumen eingeschlossenen Wassers bei Wasserschlag ungünstiger verhalten dürfte, als die belgische Lokomotive.*)

Tatsächlich sind an den G_8-Gleichstrom-Heifsdampf-Lokomotiven mehrfach Zylinderdeckelbrüche vorgekommen, die nicht nur auf Spannungen durch Wärmeunterschiede im Deckel, sondern auch wohl auf Wasserschlag beim Schleudern zurückzuführen sein dürften.

Bei den seit einigen Jahren im Betriebe befindlichen Lentz-Ventil-Lokomotiven für Nafs- und für Heifsdampf, deren Zahl 40 übersteigt, ist bisher keine Beschädigung des Triebwerkes durch Wasserschlag vorgekommen. Diese Tatsache und die vorstehenden Überlegungen berechtigen zu der Annahme, dafs bei der Lentz-Lokomotivsteuerung dank dem Vorhandensein von auf Öffnen beanspruchten Auslafsventilen eine freie Auslafsöffnung frühzeitig genug in solcher Gröfse entsteht, dafs dem Wasser rascher Abflufs möglich ist und das Triebwerk vor gröfserer Überlastung geschützt wird.

In allerneuester Zeit hat sich das die Lentz-Lokomotivsteuerung ausführende Werk veranlafst gesehen, die Dampfführung im Ventilzylinder so einzurichten, dafs der Dampfdruck auf die Ringfläche der Auslafsventile auf Schliefsen der Ventile wirkt. Diese Änderung hat folgende Vorteile: die Auslafsventile werden während der Einströmung von Frischdampf und der Pressung statt durch die Federn durch den Dampfdruck stets mit Sicherheit geschlossen gehalten, so dafs Dampfverluste als Folge des Erlahmens der Federn ausgeschlossen sind**). Ferner können erheblich schwächere Auslafsfedern verwendet werden, wodurch die Betriebsicherheit der Steuerung erhöht wird. Bei den älteren, auf Öffnen beanspruchten Auslafsventilen betrug die Vorspannung der Federn bis zu 300 kg. Die hierdurch in die Steuerung gebrachten grofsen Kräfte haben zu starker Abnutzung oder zum Fressen der Nockenstangen, Rollen, Rollenbolzen und Spindelköpfe nebst Führungen Veranlassung gegeben. Als Nachteil ist dagegen zu bezeichnen, dafs die Wirkung der Auslafsventile als Sicherheitsventile bei Wasserschlag durch die veränderte Dampfführung aufgehoben ist. Es kann sich bei der neuen Ventilanordnung jetzt nur noch das Einlafsventil genau wie bei Stumpf durch Überdruck vom Zylinder her öffnen.

Vergleicht man die neue Anordnung der Lentz- mit der Stumpf-Steuerung, so erkennt man die Überlegenheit der letztern, bei der trotz der geringern Zeitdauer des Auspuffes wenigstens ein Teil des übergerissenen Wassers durch die tiefliegenden Schlitze ausgeblasen wird, was bei den hochsitzenden Lentz-Auslafsventilen ausgeschlossen ist. Somit dürfte, abgesehen von der ältern, nicht mehr ausgeführten Lentz-Steuerung, die Gleichstromsteuerung mit Einlafsventilen und an tiefster Stelle der Zylinder befindlichen Auslafsschlitzen die bezüglich Wasserschlag zur Zeit betriebsicherste Steuerung für Heifsdampflokomotiven sein.

*) Vergleiche S. 155.

**) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, S. 456.

VI. Schlufsbetrachtungen.

Fafst man den Inhalt vorstehender Untersuchungen zusammen, so kommt man zu folgendem Ergebnisse:

Während des Anfahrens, besonders, wenn Schleudern eintritt, kann in allen Lokomotivkesseln starkes Wassermitreifsen eintreten. Besonders ungünstig verhalten sich in dieser Beziehung die Heifsdampflokomotiven, deren Überhitzer erstens einen grofsen Rauminhalt besitzt und zweitens einen Wassersack bildet, aus dem das Wasser nicht abgelassen werden kann. Beim Übertreten des Wassers in die Zylinder kann eine Überbeanspruchung des Triebwerkes erfolgen, die starke Abnutzung bewirkt, also hohe Unterhaltungskosten verursacht. Bei starken Wasserschlägen können betriebsgefährliche Brüche auftreten, die hohe Kosten mit sich bringen.

Verstärkungen des Triebwerkes können unter Umständen die Betriebsicherheit vergröfsern, dürften aber zugleich auch die laufenden Unterhaltungskosten durch stärkere Abnutzung erhöhen.

Zur Vermeidung der Wasserschläge ist es erforderlich, das Übel an der Wurzel zu fassen. Hierzu bieten sich etwa folgende Möglichkeiten: Verwendung von nur vorzüglichem, natürlichem oder gut gereinigtem Speisewasser in Verbindung mit häufigem Auswaschen der Kessel; Verwendung möglichst hoher Dampfspannung im Kessel; Vergröfserung des Wasserspiegels; Vergröfserung der Dampfräume unmittelbar über den Stellen der stärksten Verdampfung zwecks wirksamerer Wasserabscheidung; Einschaltung des genau einstellbaren Reglers etwa wie beim Pielock-Überhitzer zwischen Überhitzer und Schieberkasten; wo dies nicht möglich, Verwendung von Reglern, durch die beim Öffnen der Spannungsausgleich zwischen Kessel und Überhitzer nebst den sonstigen Räumen nur sehr langsam vor sich gehen kann; ferner zur Vermeidung des Schleuderns: Verkleinerung der Zylinderdurchmesser, wodurch die gröfste Kolbenkraft in bessere Übereinstimmung mit der Reibungszugkraft gebracht wird.

Bei dem derzeitigen Stande des Lokomotivbaues lassen sich die vorstehenden Änderungsvorschläge nicht soweit durchführen, dafs das Wasserüberreifsen völlig verhütet wird. Man mufs dieses als unvermeidliches Übel hinnehmen und für rechtzeitigen und genügenden Abflufs des Wassers aus den Zylindern sorgen. Dies läfst sich mit folgenden Mitteln erreichen: Verwendung von Überhitzern, die keinen Wassersack bilden, wie bei Lanz, oder aus denen das Wasser durch Ventile abgelassen werden kann, wie bei Coale; Vergröfserung der Zylinderablafsventile und der schädlichen Räume; bei allen Lokomotiven Verwendung von an tiefster Stelle der Zylinder liegenden Steuerungsteilen, durch die das Wasser schon beim Auspuffe abfliefsen kann; bei Nafsdampflokomotiven: Verwendung von Flachschiebern, die sich genügend weit abheben können; bei vorhandenen Kolbenschieberlokomotiven: Verwendung von möglichst grofsen Zylinder-Sicherheitsventilen; bei neu zu bauenden Lokomotiven, insbesondere solchen mit Heifsdampfbetrieb, statt der bisherigen Kolbenschiebersteuerung, die zur Verhütung von Überlastungen des Triebwerkes sehr grofse und daher unbequeme Sicherheitsventile erfordert, Verwendung von Ventilsteuerung in Verbindung mit an tiefster Stelle der Zylinder befindlichen Auspuffschlitzen.

Sache des Lokomotivingenieurs ist es, diese ganz einseitig, lediglich mit Rücksicht auf Verhütung von Wasserschlag aufgestellten Forderungen von Fall zu Fall mit den aus anderen Rücksichten folgenden, sich vielfach widersprechenden Forderungen in Einklang zu bringen.

Durch den vorstehenden Aufsatz hofft der Verfasser etwas Licht in ein bisher wenig beachtetes, aber darum nicht weniger wichtiges Gebiet des Lokomotivbaues und Betriebes gebracht zu haben. Er würde sich freuen, wenn hierdurch Anregung zu weiteren Untersuchungen gegeben würde.

Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive.

Von **J. Jahn**, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

(Fortsetzung von Seite 173.)

III. Ausdehnung der Untersuchung auf beide oder mehrere Triebwerke.

Eine Lokomotive hat mindestens zwei Triebwerke.

Zählt man die gleichzeitig wirkenden K-Kräfte der Triebwerke zusammen, so erhält man die Zuckkräfte der Lokomotive.

Bildet man aus ihnen die Momentengleichung, indem man als Hebelarm den Abstand des Triebwerkes von der Mittellinie der Lokomotive einführt, so erhält man die Schlingermomente.

Nur die auf Schienen laufende Lokomotive soll untersucht werden. P soll von vornherein gleich Null gesetzt werden, so dafs nur die Massenkräfte in Erscheinung treten.

III. A. Bauart mit zwei um 90° versetzten Triebwerken, deren Massen gleich sind, Zwillingslokomotive.

A. 1. Zuckkräfte.

Wenn keine Gegengewichte vorhanden sind, so ist Gl. 9) zu verwenden. Aus dem K dieser Gleichung und dem vom zweiten Triebwerke herrührenden, bei dem der Kurbelwinkel $= \varphi + 90^0$ ist, ist die Summe zu bilden.

Man erhält

$$\Sigma K_S = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}[\cos\varphi + \cos(\varphi + 90^0)] - \mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}[\sin 2\varphi + \sin 2(\varphi + 90^0)].$$

Mit Hülfe der Beziehungen $\cos(\varphi + 90^0) = -\sin\varphi$, $\sin 2(\varphi + 90^0) = -\sin 2\varphi$ geht diese Gleichung über in

Gl. 17) . . . $\Sigma K_S = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}(\cos\varphi - \sin\varphi)$.

Das zweite Glied, das nach den Bemerkungen zu Gl. 9) den Einflufs der Abstützung der Lokomotive auf den Schienen angibt, verschwindet also für den üblichen Kurbelversetzungswinkel von 90°, und wenn die Gestängemassen rechts und links gleich grofs sind*). Die Lokomotive dieser Anordnung ist also denselben Zuckkräften unterworfen, wie eine schwebende. Diese für die üblichen Lokomotivbauarten gewissermafsen zufällig zutreffende Tatsache hat den Irrtum möglich gemacht, dafs man die Untersuchung der störenden Bewegungen einer Lokomotive auf dem bekannten Grundsatze von der Nichtverschiebbarkeit des Schwerpunktes einer Massengruppe durch innere Kräfte aufbauen kann. Es wird sich zeigen, dafs ein solches Verfahren schon bei der in Rede stehenden einfachsten Bauart versagt, wenn man die Einwirkung der Massenkräfte auf das Schlingern untersucht.

*) Vergleiche die Bemerkungen hierzu von Lihotzky in seiner eingangs angeführten Arbeit.

Weitere Fehlschlüsse kommen zu Stande, wenn die Triebwerkmassen rechts und links verschieden sind, wie bei Verbundlokomotiven, oder wenn die Anordnung hinsichtlich der Kurbelversetzungswinkel vom Herkömmlichen abweicht.

Wenn die hin- und hergehenden Massen durch Gegengewichte ausgeglichen sind, so ist Gl. 15) mafsgebend und ebenso wie Gl. 9) zu behandeln. Sie unterscheidet sich von Gl. 9) durch Ausfall des Gliedes $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$. Die Entwickelung der Gl. 17) und Gl. 9) zeigt, dafs sich dann ergeben mufs

Gl. 18) . . . . . . $\Sigma K_{Sm} = 0$.

A. 2. Schlingermomente.

Die Triebwerke beider Seiten mögen um 2 t von einander abstehen. Die Gegengewichte können in der Ebene der Triebwerke liegend angenommen werden. Unterscheidet man die Seite der nacheilenden und voreilenden Kurbel durch die Zeiger n und v, so ist das Schlingermoment $M = K_n t - K_v t = (K_n - K_v) t$.

Wenn keine Gegengewichte vorhanden sind, so erhält man aus Gl. 9)

$$M = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}[\cos\varphi - \cos(\varphi + 90^0)]\,t$$
$$- \mathfrak{M}\frac{v^2}{2R}[\sin 2\varphi - \sin 2(\varphi + 90^0)]\,t.$$

Gl. 19) . $M = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}[\sin\varphi + \cos\varphi]\,t - \mathfrak{M}\frac{v^2}{R}\sin 2\varphi \times t$.

Wenn die hin- und hergehenden Massen vollständig ausgeglichen werden, so hat man statt Gl. 9) Gl. 15) zu benutzen. In dieser fehlt das erste Glied der Gl. 9), also erhält man statt Gl. 19)

Gl. 20) . . . $M_m = -\mathfrak{M}\frac{v^2}{R}\sin 2\varphi \times t$.

Bei Lokomotiven mit um 90° versetzten Triebwerken ist ohne Rücksicht auf die endliche Länge der Pleuelstange vollständige Beseitigung der Zuckkräfte, soweit sie von Massenwirkungen herrühren, möglich [Gl. 18)]. Die Schlingermomente hingegen können durch Gegengewichte nur hinsichtlich des Einflusses der Schwerpunktsverschiebung, nicht aber hinsichtlich des Einflusses der Abstützung beseitigt werden.

III. B. Bauart mit zwei um 90° versetzten Triebwerken, deren Massen verschieden sind, Verbundlokomotiven.

Bei Verbundlokomotiven sind die Massen beider Triebwerke nicht gleich. Es sei die hin- und hergehende Masse

der Niederdruckseite n-mal so grofs, wie die der Hochdruckseite. n wird etwa 1,3 sein. Die Niederdruckseite eile vor.

B. 1. Zuckkräfte.

Durchläuft man die Entwickelung, die zur Aufstellung der Gl. 17) führte, so erhält man statt deren jetzt

Gl. 21) . $\Sigma K_S = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} (\cos\varphi - n \sin\varphi) - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2\varphi (1 - n).$

Das zweite Glied hebt sich also nicht heraus.

Ausgleich der hin- und hergehenden Massen führt nur zur Beseitigung des ersten Gliedes, wie durch den früheren entsprechende Überlegungen und Ableitungen festgestellt werden kann. Bei vollständigem Ausgleich der hin- und hergehenden Massen verbleibt also gleichwohl eine Zuckkraft

Gl. 22) . $\Sigma K_{Sm} = -\mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2\varphi (1 - n).$

B. 2. Schlingermomente.

Die sinngemäfse Änderung der Ableitung von Gl. 19) und 20) ergibt:

Wenn $\mathfrak{M}$ nicht ausgeglichen wird

Gl. 23) . $M = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} [n \sin\varphi + \cos\varphi] t - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2\varphi (1 + n) t,$

und wenn Massenausgleich vorgenommen ist

Gl. 24) . . $M_m = -\mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \sin 2\varphi (1 + n) t.$

Bei Lokomotiven mit ungleich schweren Triebwerken auf beiden Seiten kann durch Gegengewichte also weder das Zucken noch das Schlingern vollständig beseitigt werden.

III. C. Lokomotiven mit drei um 120° versetzten Triebwerken, deren Massen gleich grofs sind.

Die Voraussetzung gleich schwerer Triebwerke trifft für die Dreizylinderlokomotive mit einfacher Dampfdehnung, wie auch sehr annähernd für die Verbundbauart mit innen liegendem Hochdruckzylinder zu. Eine besondere Besprechung für den Fall verschieden schwerer Triebwerke ist also nicht nötig. Übrigens sind die betreffenden Formeln nach dem Gesagten nötigen Falles abzuleiten.

C. 1. Zuckkräfte.

Gegengewichte seien nicht vorhanden [Gl. 9)].

$$\Sigma K_S = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} [\cos\varphi + \cos(\varphi + 120^0) + \cos(\varphi + 240^0)] - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} [\sin 2\varphi + \sin 2(\varphi + 120^0) + \sin 2(\varphi + 240^0)].$$

Gl. 25) . . . . . $\Sigma K_{Sm} = 0.$

In dieser Gleichung ist eine bekannte Eigenschaft der Dreizylinderlokomotive mit 120° Kurbelversetzungswinkel dargestellt.

Der Ausgleich der hin- und hergehenden Massengewichte ist, soweit es sich um die Beseitigung der Zuckkräfte handelt, also überhaupt überflüssig, denn nach Gl. 25) ist ΣK so wie so für die Dreizylinderlokomotive gleich Null, solange man die endliche Triebstangenlänge unberücksichtigt läfst.

C. 2. Schlingermomente.

Die beiden äufseren Triebwerke haben wieder den Abstand 2 t, das innere liegt in der Mittelebene, kann also kein Schlingermoment hervorrufen.

Sind keine Gegengewichte vorhanden, so führt Gl. 9) mit Hülfe der Gleichung $M = (K_n - K_v) t$ auf

$$M = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \left[\cos\varphi - \cos(\varphi + 240^0)\right] t - \mathfrak{M} \frac{v^2}{2R} \left[\sin 2\varphi - \sin 2(\varphi + 240^0)\right] t.$$

Gl. 26) . . $M = \mathfrak{M} \frac{v^2}{2r} \left[3\cos\varphi - \sqrt{3}\sin\varphi\right] t - \mathfrak{M} \frac{v^2}{4R} \left[3\sin 2\varphi - \sqrt{3}\cos 2\varphi\right] t.$

Wenn die hin- und hergehenden Massen durch Gegengewichte vollständig ausgeglichen sind, so entfällt wieder das erste Glied der Gl. 26) und man erhält

Gl. 27) . . $M_m = -\mathfrak{M} \frac{v^2}{4R} \left[3\sin 2\varphi - \sqrt{3}\cos 2\varphi\right] t.$

Die Dreizylinderlokomotive mit drei um 120° versetzten Kurbeln und gleich schweren Triebwerken ist auch dann von Zuckkräften frei, wenn keine Gegengewichte angewandt werden [Gl. 25)]. Die Beseitigung der Schlingermomente hingegen kann durch Gegengewichte nur soweit bewirkt werden, wie die Kräfte von der Schwerpunktsverschiebung der Massen, nicht aber, soweit sie von der Abstützung auf den Schienen herrühren.

III D. Lokomotiven mit vier Triebwerken, von denen je zwei an einer Seite liegende um 180° gegen einander versetzt sind.

Diese heute weit verbreitete Bauart ist nichts anderes, als die Zusammensetzung einer Innen- und einer Aufsenzylinderlokomotive mit Versetzung der Triebwerke um 180°. Berücksichtigt man dies, so gehen die Gleichungen ohne weiteres aus den Gleichungen für die Zweizylinderlokomotive hervor. Es werde vorausgesetzt, dafs die Massen der Innen- und Aufsentriebwerke gleich grofs sind.

D. 1. Zuckkräfte.

Aus Gl. 17) folgt:

$$\Sigma K_S = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \left[(\cos\varphi - \sin\varphi) + (\cos(\varphi + 180) - \sin(\varphi + 180^0))\right] = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \left[(\cos\varphi - \sin\varphi) + (-\cos\varphi + \sin\varphi)\right].$$

Gl. 28) . . . . . $\Sigma K_S = 0.$

Auch ohne Verwendung von Gegengewichten sind also die Zuckkräfte vermieden.

D. 2. Schlingermomente.

Die Aufsentriebwerke mögen den Abstand 2 t_a, die Innentriebwerke den Abstand 2 t_i von einander haben.

Mit Gl. 19) erhält man

$$M = \mathfrak{M}\,\frac{v^2}{r}\Big[(\sin\varphi + \cos\varphi)\,t_a + (\sin(\varphi + 180^0) + \cos(\varphi + 180^0))\,t_i\Big] - \mathfrak{M}\,\frac{v^2}{R}\Big[\sin 2\varphi \times t_a + \sin 2(\varphi + 180^0)\,t_i\Big].$$

Gl. 29) . . . $$M = \mathfrak{M}\,\frac{v_2}{r}(\sin\varphi + \cos\varphi)(t_a - t_i) - \mathfrak{M}\,\frac{v^2}{R}\sin 2\varphi\,(t_a + t_i),$$

In dieser Gleichung kommt eine bemerkenswerte Tatsache dadurch zum Ausdrucke, dafs das erste Glied $t_a - t_i$, das zweite $t_a + t_i$ enthält, das heifst: Durch Anordnung von vier Triebwerken ist eine Milderung der Schlingermomente nur soweit erzielt, als die Schwerpunktverschiebung die Ursache dieser Momente ist, nicht aber hinsichtlich der durch die Abstützung nach aufsen wachgerufenen Momente.

Wenn die hin- und hergehenden Massen durch Gegengewichte ausgeglichen werden, so verschwindet das erste Glied der Gl. 29) und man erhält

Gl. 30) . . $$M_m = -\mathfrak{M}\,\frac{v^2}{R}\sin 2\varphi\,(t_a + t_i).$$

Die Vierzylinderlokomotive mit vier Triebwerken, deren je zwei an einer Maschinenseite um 180^0 gegen einander versetzt sind, ist auch dann von Zuckkräften frei, wenn keine Gegengewichte angewandt werden [Gl. 28)]. Zur Milderung der Schlingermomente sind jedoch Gegengewichte erforderlich. Jedoch gelingt nur die Beseitigung des durch die Schwerpunktverschiebung hervorgerufenen Anteiles dieser Momente.

(Schluß folgt.)

Die im Zuge der Fogaras-Brassóer Eisenbahnlinie ausgeführten Eisenbeton-Hochbrücken.

Von Dr.-Ing. **J. Kossalka**, Königlicher Baurat und Privatdozent in Budapest.*)

Hierzu Zeichnungen Abb. 31 bis 45 auf Tafel XXII.

(Schluß von Seite 176.)

B. Die „zweite" Hochbrücke.

(Abb. 31 bis 42, Tafel XXII.)

Die »zweite« Hochbrücke liegt bei km 30,3, also ungefähr 1 km von der »ersten«. Die allgemeine Anordnung geht aus Abb. 31 bis 35, Taf. XXII hervor.

Das Gleis liegt auf dieser im endgültigen Entwurfe auch in drei Teile geteilten Brücke in einer Krümmung von 250 m Halbmesser. Die mit einem seitlichen Anlaufe 1 : 10 angeordneten Bogen haben 0,5 m Breite bei 1,15 m Höhe im Scheitel und 1,90 m an den Kämpfern.

Die Bogen und deren Querverbindungen haben abweichend von der »ersten« Brücke keinen Kopfgurt und die Querverbindungen sind hier nicht rechtwinkelig, sondern senkrecht angeordnet. Diese Abweichungen sind dadurch bedingt, dafs der Windverband nicht entlang dem Bogen, sondern in der Ebene der Fahrbahnplatte angeordnet ist. Die Gurtung dieses Windverbandes wird von den 25 × 25 cm starken Balken gebildet, die die Fahrbahnplatte säumen.

Die über dem Bogen liegenden Joche, Längs- und Quer-Träger und die Fahrbahnplatte sind im wesentlichen ebenso ausgeführt wie unter A.

Die Widerlager der Bogen liegen auf der einen Seite auf schotterigem Untergrunde, auf der andern in Schiefer.

Die Anordnung der Bewehrung (Abb. 36 bis 42, Taf. XXII) ist im Allgemeinen dieselbe wie bei der ersten Brücke. Der wesentlichste Unterschied in der Bewehrung liegt in der Anordnung des Windträgers in der Fahrbahnplatte. So fehlen hier die Eiseneinlagen, die beim ersten Bogen und dessen Querverbindungen in den Kopfgurtplatten angeordnet waren; dagegen liegen in dem 25 × 25 cm starken Gurte der Fahrbahnplatte Eiseneinlagen, welche dort nicht vorkamen Diese Eisen sind aus mehreren Stücken durch einfaches Übergreifen gestofsen, die Enden sind zur Erzielung gröfsern Haftwiderstandes abgebogen.

Der über die Endjoche hinausragende Kragteil der Fahrbahnplatte ist verstärkt, um einerseits die 22 mm starken, in der Ebene der Platte liegenden Gurteisen des Windträgers über den Endjochen des Bogens in die Platte führen zu können (Abb. 42, Taf. XXII), anderseits um den Widerstand des wagerechten Trägers den Querkräften gegenüber zu vergröfsern.

Die Berechnung dieser Brücke ist nach denselben Grundsätzen durchgeführt, wie die der »ersten«.

Der Windträger ist als 36 m langer, 5,0 m hoher Träger betrachtet, der sich auf die Endjoche des Bogens stützt.

Die Verteilung der wagerechten Windkraft auf die einzelnen Teile des Endjoches geschah in derselben Weise wie bei den Jochen der »ersten« Brücke.

C. Baustoffe und Arbeitsausführung.

C. I) Beschaffenheit des Eisens, des Zementes und des Beton.

Die Eiseneinlagen bestehen aus basischem Martin-Flufseisen von 3600 kg/qcm Festigkeit, das den üblichen Biegeproben entsprechen mufste.

Das auf der Baustelle anstehende Gemisch von Sand und Schotter enthielt ziemlich viel Glimmer. Es schien zweifelhaft, ob es zur Erzeugung eines frostbeständigen Beton von der nötigen Festigkeit geeignet sei. Deshalb ist der Beton aufser den Festigkeitsproben auch Frostproben unterworfen, die günstige Erfolge geliefert haben, indem die Probekörper ein 25 maliges Gefrieren gut bestanden.

Portlandzement wurde von Labátlan bezogen.

Der einzubauende Beton sollte in Würfeln von 30 cm Kantenlänge nach drei Monaten 200 kg/qcm Druckfestigkeit

*) Aus dem Ungarischen übersetzt von Ingenieur F. Thoma in Budapest.

nachweisen, die für Erfüllung dieser Bedingung nötige Menge an Zement wurde vorher durch Versuche mit den im Bauwerke zu verwendenden Stoffen festgestellt. Dabei wurde reichlich Wasser verwendet, weil der Beton in den Teilen der Brücken, in denen viele Eiseneinlagen liegen, sehr nafs sein mufste, damit alle Lücken sicher ausgefüllt und die Einlagen vollkommen umhüllt werden.

Die Probewürfel wurden in Kästen hergestellt, die aus je fünf gehobelten gufseisernen Platten gebildet wurden. Dabei war tunlichst dieselbe Stampfarbeit anzuwenden, die für den Bau geboten schien, nämlich mit schmalen, flachen Eisenstangen.

Die Versuche ergaben, dafs zur Erreichung der vorgeschriebenen Festigkeit zu 1 cbm des eingebauten Beton mindestens 376 kg Zement nötig seien, wenn der Wasserzusatz nicht gröfser ist, als 48 % des Zementgewichtes. Danach wurden Mischung und Anmachung des Beton geregelt. Der höchste Wasserzusatz von 48 % des Zementgewichtes wurde jedoch nur selten und an solchen Stellen verwendet, wo die Umstände es unbedingt erforderten.

Die Proben mit Mörtel aus 1 Zement von Labátlan und 3 Sand nach Gewicht gemengt ergaben nach 28 Tagen eine Festigkeit von 31,5 kg/qcm auf Zug und von 343 kg/qcm auf Druck.

Die Festigkeit der aus elf verschiedenen Zement-Lieferungen angefertigten Mörtelproben betrug:

kg/qcm nach	7 Tagen		28 Tagen	
	Zug	Druck	Zug	Druck
Durchschnittlich	22,6	240	31,9	369
Mindestens	17,1	176	26,1	264
Höchstens	29,7	324	71*)	568

Zur Untersuchung der Beschaffenheit des eingebauten Beton sind zwei Wege eingeschlagen.

Erstens sind aus dem einzubauenden Beton Probewürfel von 30 cm Kantenlänge auf dem Bauplatze gemacht und zwar womöglich mit derselben Stampfarbeit, die zu derselben Zeit im Bauwerke angewendet wurde.

Zweitens wurde die Schalung einzelner Teile, des Bogens, der Joche, der Fahrbahnplatte, derart ausgeführt, dafs hervorstehende, kleine, nach der Ausschalung abzunehmende Betonklötze mit eingestampft werden konnten, die von vorn herein durch dünne Bleche abgetrennt wurden. Aus diesen Klötzen wurden dann mit Diamantsägen je zwei Würfel von 20 cm Kantenlänge geschnitten, von denen der eine an der Druckfläche geschliffen, der andere 8 bis 10 Tage vor der Druckprobe mit einer dünnen ausgleichenden Zementschicht versehen wurde. Letztere sind nicht als mafsgebend betrachtet; sie wurden nur versuchsweise hergestellt, um den Erfolg der verschiedenen Ausführung der Druckflächen zu erkennen.

Die geschliffenen und die mit Zement glatt gestrichenen Würfel ergaben nahezu vollkommene Übereinstimmung, wenn der Zementstrich so dünn, etwa 1—2 mm dick, angebracht war, dafs er grade nur die Unebenheiten der gesägten Oberfläche ausglich.

*) Der nächst niedrige Wert war jedoch 41.

Alle 18 Probewürfel von 30 cm Kantenlänge waren zur Zeit der Druckprobe 90 Tage alt, ihre durchschnittliche Druckfestigkeit betrug 201 kg/qcm, die gröfste 279 kg/qcm, die kleinste 128 kg/qcm.

Das Alter der 27 Probewürfel von 20 cm Kantenlänge lag zur Zeit der Druckproben zwischen 91 und 156 Tagen, die durchschnittliche Druckfestigkeit betrug 220 kg/qcm bei einem Alter von 156 Tagen, die kleinste 174 kg/qcm bei einem Alter von 91 Tagen. Da die 20 cm-Würfel tatsächlich aus dem Beton der Bauwerke stammen, können sie als mafsgebend betrachtet werden. Aus diesen Zahlen geht hervor, dafs die durchschnittliche Druckfestigkeit des Beton die ausbedungene von 200 kg/qcm zur Zeit der Probebelastung überholt hat.

Allerdings gab es Würfel, deren Festigkeit den vorgeschriebenen Wert nicht erreichte. Diese mindere Festigkeit ist jedoch nach Meinung des Verfassers auf zweierlei Ursachen zurückzuführen. Erstens war die Festigkeit der Normalmörtelproben eines Teiles des verwendeten Zementes kleiner, als die der Vorversuche, zweitens mufste ein Teil des Schotter-Sand-Gemisches gewaschen werden, wobei die feinkörnigen Sandteile abhanden kamen. Mit Rücksicht auf diese beiden Umstände hätte jener Beton, um die ausbedungene Festigkeit zu erreichen, mit gröfserm Zementzusatze angefertigt werden sollen, was jedoch tatsächlich nicht geschah.

C. II. Die Bauausführung.

Die empfindlichsten Teile der Hochbrücken, die Bogen, wurden in folgender Weise ausgeführt.

Vor allem wurden die beiden Bogen betoniert, wobei mit dem Betonieren an je sechs Stellen eines jeden Bogen begonnen wurde.

Auf Vorschlag des Verfassers wurden an jeder Ausgangsstelle zwei, rechtwinkelig zum Bogen stehende, Bretterwände in 60 cm Abstand aus wagerecht auf einander gekanteten Brettern aufgestellt, deren aus dem Bogen hervorstehende Enden an der Verschalung befestigt und so in rechtwinkeliger Stellung festgehalten wurden (Abb. 43, Taf. XXII), aufserdem waren je zwei Bretterwände gegeneinander abgestützt. Jede obere Wand eines solchen Paares hatte den Zweck, den oberhalb einzustampfenden Beton zu stützen, die untere dagegen begrenzte den unmittelbar unter ihr liegenden Bogenteil. Ohne die untere Wand jedes Paares hätte der obere Abschlufs des Bogenteiles nicht rechtwinkelig zur Druckrichtung abgeschlossen werden können. Beide Bretterwände hatten Schlitze für die Durchführung der Eiseneinlagen.

Zuerst wurden gleichzeitig die Teile I, II und III (Abb. 43, Taf. XXII) des Bogens betoniert, nach 5 bis 6 Tagen wurden die Bretterwände entfernt, die Anschlufsflächen des Beton gereinigt, mit dem Steinmeifsel bearbeitet, angefeuchtet und die Zwischenteile besonders sorgfältig mit ziemlich trockenem Beton vollgestampft.

Da der Beton der aneinander schliefsenden Teile an den Stellen der Bretterwände nicht gleichen Alters ist, mufs trotz der sorgfältigsten Arbeit damit gerechnet werden, dafs die

Zugfestigkeit des Beton in den Anschlufsflächen geringer ist, als an anderen Stellen. Daher sind an diesen Stellen aufser der gewöhnlichen Bewehrung noch acht besondere Eisenstäbe von 25 mm Durchmesser eingelegt, die die benachbarten Trägerteile verbinden, obwohl der Zug in der Berechnung vernachlässigt ist.

Die beiden mit III bezeichneten Teile des Bogens trafen im Scheitel ohne Fuge als ein Stück zusammen.

Die Betonierung der Teile I, II und III des »ersten« Bogens (Abb. 43, Taf. XXII) war für zwei vollständige Tage ohne Arbeitsunterbrechung geplant. Wegen zweimaliger Betriebsunfähigkeit der Benzinmaschine des Mischers und eines heftigen Regens mufste die Arbeit jedoch dreimal unterbrochen werden, so dafs die Betonierung des ersten Bogens, statt der geplanten zwei, vier Tage in Anspruch nahm. Die Teile I, II und III des »zweiten« Bogens wurden in zwei Tagen eingestampft.

Die Querverbindungen der Bogenträger und der die Bogen am Scheitel verbindende Teil der Fahrbahn wurden nicht gleichzeitig mit den Bogen gestampft, weil man befürchtete, dafs sich das Lehrgerüst unter den beiden Bogen nicht in gleichem Mafse senken würde und daher der während der Arbeit schon teilweise erhärtete Beton der Querverbindungen Risse bekommen könnte.

Die Schalung der Bogen war nur nach oben offen, an den Seitenwänden waren nur einzelne Öffnungen für den Verkehr der Arbeiter gelassen. Die mit dem Einstampfen des Beton beschäftigten Arbeiter standen in dem zu bearbeitenden Trägerraume selbst, wobei sie sich auf die Querbügel des Bogens stützten. Letztere sind in solcher Zahl angeordnet, dafs sich die Arbeiter stets unmittelbar über dem zu bearbeitenden Beton aufstellen konnten.

Bei Tageslicht konnten die Arbeiter in der Verschalung ungehindert arbeiten, in den Nachtstunden mufste für künstliche Beleuchtung gesorgt werden.

Nach den Bogen wurden in erster Reihe deren Querträger, dann der Reihe nach die Joche, die Längsträger und die Fahrbahnplatte gestampft.

Das Lehrgerüst der »ersten« Brücke wurde 58 Tage, das der »zweiten« 30 Tage nach Schlufs der Einstampfung gesenkt und entfernt.

Die Anordnung der um 5 cm überhöhten Lehrgerüste ist in Abb. 43, Taf. XXII dargestellt.

Das Lehrgerüst des gröfsern Bogens senkte sich während des Stampfens unter dem einen Träger um 23,5 mm, unter dem andern um 19,3 mm, die Senkungen des kleinern Lehrbogens betrugen 8,1 mm und 9,5 mm.

Das Lösen der Lehrgerüste wurde mittels der in Abb. 44, Taf. XXII gezeichneten Schemel im Wesentlichen wie bei der 85,0 m weiten Isonzo-Brücke bei Salcano bewerkstelligt.

Diese unten in ihren mittleren Teilen mit 10 cm hohen Ausschnitten versehenen Schemel wurden längs der Geraden I und II (Abb. 44, Taf. XXII) von oben nach unten durchsägt, wodurch sie auf Kanten zu liegen kamen, die wegen des grofsen Druckes nachgaben und das Gerüst allmählig und in vollkommen gelungener Weise zum Senken brachten. Die während des Sägens frei gewordenen, in Abb. 44, Taf. XXII mit a und b bezeichneten Teile des Schemels mufsten immer wieder beseitigt werden, weil sie sonst die Säge eingeklemmt hätten.

Beim Herablassen der Gerüste senkte sich der Scheitel der gröfsern Bogen um 2,2 mm, bei den kleinern war kaum eine Bewegung zu bemerken, ein Zeichen, dafs diese zur Zeit des Senkens der Gerüste ihre Eigenlast schon selbst trugen.

Der Beton des »ersten« Bogens wurde teils mit Maschinen, teils von Hand, der des »zweiten« nur von Hand gemischt. Bei der Handmischung wurde das trockene Gemisch dreimal, das feuchte weitere viermal umgeschaufelt.

In den Anschlufsteilen der Brücken wurde mit der Einstampfung der Längsträger erst nach der Verlegung aller Einlagen des Fahrbahngerippes begonnen. Die Bearbeitung des Beton geschah von oben und sein Wasserzusatz näherte sich hier dem Höchstwerte, um die Lücken der dicht angeordneten Eiseneinlagen gut auszufüllen. Nachträglich mufste der bereits erhärtete Beton der von Fogaras aus ersten Anschlufsöffnung abgetragen werden, bei welcher Gelegenheit festgestellt werden konnte, dafs der Beton tatsächlich die kleinsten Lücken ausgefüllt hatte.

C. III. Die Seitenöffnungen der ersten Brücke nach Fogaras zu.

Ursprünglich war der Seitenteil von Fogaras mit drei Öffnungen geplant (Abb. 1, Taf. XXII), dabei wäre der den Damm abschliefsende Böschungskegel fast zweimal so hoch geworden als der jetzige ist.

Der Bau war diesem Plane gemäfs auch bereits ausgeführt und auch der hohe Böschungskegel war nahezu vollendet, als die unter dem Kegel liegende obere Schicht um ungefähr 2 m abrutschte. Schon zur Zeit, als nur ein kleiner Teil des Kegels angeschüttet war, und nur die Joche der Brücke ohne Längsträger und Platte fertig standen, konnte festgestellt werden, dafs sich die in dem Kegel stehenden Joche aus der Senkrechten gegen das Tal neigten. Diese Neigung hatte am obern Ende des letzten Joches eine Längsverschiebung von ungefähr 30 cm gegen das Tal zur Folge.

Da der Gründungsklotz auf zuverlässigem, tragfähigem Boden ruhte, mufste angenommen werden, dafs sich die Gründung nicht bewegt hatte und die Ausbiegung des Joches entweder durch ein Kippen seiner Sohlenplatte auf der Gründung entstanden sei, oder dafs auch die Sohlplatte unbewegt blieb und die beträchtliche Ausbiegung die Folge von inneren Spannungen sei.

Im ersten Falle hätte zwischen der Sohlplatte und der Gründung eine Fuge entstehen müssen, im zweiten Falle wären die inneren Spannungen so grofs gewesen, dafs der im Erdkegel steckende Teil des Joches unbedingt hätte reifsen müssen. Mit Rücksicht hierauf tauchte schon damals der Gedanke auf, die Längsträger dieser Öffnungen vorläufig nicht einzustampfen, sondern den angeschütteten Teil des Kegels wieder abzutragen und die Brücke zu verlängern. Die Bauunternehmung war jedoch der Meinung, dafs sich der Kegel gar nicht bewegte, da sichere Beobachtungen damals noch fehlten und die Durchbiegung der Joche blofs von der natürlichen Senkung des Kegels

verursacht wären. Die Unternehmung erwartete, dafs nach dem Aufhören dieser Senkung ein Gleichgewichtszustand eintreten würde und die Risse der Joche dann nachträglich ohne Schwierigkeit auszubessern sein würden. Auf Grund dieser Annahme liefs die Unternehmung die Längsträger und die Platte auf eigene Verantwortung einstampfen.

Während der Bauausführung wurden die 5 cm weiten Wärmelücken zwischen den Längsträgern mit hölzernen Keilen ausgespreitzt um die Längsträger der Seitenöffnungen gegen den bereits fertiggestellten mittlern Teil der Brücke zu stützen. Aufserdem wurden die gefährdeten Joche in ihrer halben Höhe mit besonderen Stützen gegen das Bogenwiderlager gepölzt.

Leider erwies sich die Annahme der Unternehmung als irrig. Die späteren Beobachtungen bestätigten, dafs der Teil des Kegels auf der rechten Seite der Brücke tatsächlich in Rutschung geraten sei und zwar war seine gröfste Verschiebung 2,0 m. Durch diese Verschiebung gegen das Tal entstanden ungefähr 15 m vom Kegelfufse Faltungen des Geländes, ein sicheres Zeichen der Bewegung der oberen ungefähr 1,0 m dicken Schicht des Erdreiches. Dieser Bewegung des Kegels konnten die Joche nicht folgen, da sie an drei Punkten: unten, mitten und oben festgehalten waren. Der vom Kegel auf die Joche ausgeübte Druck rief in den Säulen der Joche bedeutende Risse hervor, sogar beide Längsträger der letzten Öffnung wurden beschädigt.

Besonders an dem in der Richtung Fogaras-Brassó zweiten Joche konnten mehrere durchgehende Sprünge betrachtet werden (Abb. 45, Taf. XXII).

Unter den obwaltenden Umständen blieb nun nur das Abtragen des Kegels und das Verlängern des Bauwerkes um zwei weitere Öffnungen übrig.

Nach dem Abtragen des Kegels wurden die Längsträger und die Fahrbahnplatte der letzten Öffnung, sowie auch der obere 45 cm starke Querbalken des letzten Joches zerstört, so dafs letzterer ganz frei wurde. Hierdurch wurden die schädlichen Nebenspannungen aus der Rutschung vollständig beseitigt.

Die durch die Rutschung gleichfalls sehr beschädigten Säulen des zweiten Joches wurden von den schädlichen Nebenspannungen dadurch befreit, dafs der Beton an den Stellen der gröfsten Risse, nach entsprechender Unterpölzung des untersten Jochquerverbandes entfernt wurde bis die Eiseneinlagen ganz frei lagen. Die entstandenen Lücken wurden dann nach Annässung der Anschlufsflächen mit ziemlich trockenem Beton sorgfältig ausgestampft.

Die Mittellinien der so ausgebesserten Säulen des zweiten Joches sind an den in Abb. 45, Taf. XXII mit A bezeichneten Stelle gebrochen, so dafs sie nur über dieser Stelle senkrecht sind. Um den schädlichen Einflufs dieser Bruchstelle auszugleichen ist der im Erdreiche stehende Teil jeder Jochsäule mit einem kräftig bewehrten Betonmantel versehen, der sich auf die entsprechend abgestufte Sohlplatte des Joches stützt. Damit die nachträglich angebauten Mäntel mit den Säulen möglichst als ein Körper arbeiten, wurden die Oberflächen der Säulen an den Anschlufsstellen der Mäntel 3 cm tief unregelmäfsig behauen, aufserdem die Eiseneinlagen des Mantels durch Bügel mit den stellenweise vom Beton befreiten Längseisen der Säule verbunden.

Beim Abtragen der letzten Öffnung wurde die Bewehrung kaum beschädigt, so dafs abgesehen von einer geringen Ergänzung der Eisen und der durch die Verlängerung der Brücke nötig gewordenen Abbiegung einzelner Stäbe, die alte Bewehrung verwendbar blieb.

Bei dem Abtragen der beschädigten Teile bot sich Gelegenheit, festzustellen, dafs im Beton keine Hohlräume geblieben sind, der Beton sogar die Stellen vollkommen ausgefüllt hat, wo zwei Rundeisen unmittelbar über einander liegen.

C. IV. Verlauf der Ausführung und Massen.

Das Einstampfen der Widerlager des gröfsern Bogens wurde am 25. November 1907 begonnen und am 17. Dezember desselben Jahres beendet, alle übrigen Arbeiten wurden im Jahre 1908 zu Ende geführt.

Die Gründungsklötze beider Brücken wurden vom 6. März bis zum 8. April hergestellt und die Lehrgerüste in der Zeit vom 18. Januar bis zum 20. März abgebunden und aufgerichtet.

Das Einstampfen der Eisenbetonteile begann am 16. März, das des gröfsern Bogens am 5. Juni, des kleinern Bogens am 13. Juni. Beide Brücken wurden Mitte August 1908 vollendet. In demselben Monate wurde die Verlängerung der ersten Brücke um zwei Öffnungen beschlossen, bis Ende September war die Verlängerung mit den wichtigsten Ausbesserungsarbeiten fertig gestellt.

In die Gründung der ersten Brücke wurden 510 cbm Beton eingebaut, die Eisenbetonteile enthalten 930 cbm, die ganze Bewehrung wiegt 140 t. Zu dem Lehrgerüste des gröfsern Bogens (Abb. 43, Taf. XXII) wurden 270 cbm Holz verwendet, der ganze Bedarf an Holz betrug für die erste Brücke ungefähr 1000 cbm.

Die Gründung der zweiten Brücke erforderte 294 cbm Beton, in deren Eisenbetonteile wurden 520 cbm Beton und 80 t Eisen eingebaut. Der Holzbedarf des kleinern Lehrgerüstes war 162 cbm, der der ganzen zweiten Brücke 600 cbm.

Die behördliche Beaufsichtigung aller Arbeiten war dem Verfasser übertragen, unter dessen Aufsicht F. Thoma, Ingenieur der ungarischen Staatseisenbahnen, mit Hülfe zweier ihm unterstellter Bauaufseher die ständige Überwachung an Ort und Stelle ausübte.

D. Die Probebelastung.

Zur Probebelastung wurde ein Zug aus zwei Lokomotiven und einseitig angereihten Lastwagen (Abb. 28a, Taf. XXII) verwendet, der schwerste zur Zeit verfügbare.

Mittels der für die Durchbiegungen der zu beobachtenden Punkte der Bogen gezeichneten Einflufslinien wurden die Lastenstellungen festgestellt, die die gröfsten Durchbiegungen ergaben.

Gemessen sind die senkrechten und die wagerechten Längs-Verschiebungen des Scheitels, der Viertelpunkte und der über den Kämpfern liegenden Bogenpunkte, aufserdem auch die wagerechten Seitenschwankungen des Scheitels bei der Schnellfahrprobe.

Nur durch die Beobachtung der Kämpfer war es möglich, die etwaige Bewegung der Widerlager unter der Belastung festzustellen. Die diesbezüglichen Beobachtungen hatten ein günstiges Ergebnis, indem nur federnde Bewegungen beobachtet werden konnten.

Die gröfste, am gröfsern Bogen beobachtete Durchbiegung war 2,5 mm, die wagerechte Verschiebung in der Längsrichtung 2,3 mm und die Seitenschwankung 0,6 mm, für den kleinern Bogen ergaben sich die entsprechenden Zahlenwerte mit 1,2 mm, 2,0 mm und 0,7 mm.

In den Seitenöffnungen wurden die senkrechten Durchbiegungen der Längsträger in der Mitte der Öffnung und über den Jochen und aufserdem noch deren Querschwankung bei der Schnellfahrprobe beobachtet. Die gröfste Durchbiegung der Längsträger war bei der ersten Brücke 2,1 mm, bei der zweiten 1,9 mm, die Seitenschwankung erreichte einen Wert von 0,8 mm.

Die genauen Beobachtungen während der Belastungsproben zeigten, dafs die Proben an den Bauwerken nicht die geringsten Sprünge verursacht hatten.

Die Belastungsproben fanden am 28. und 29. Oktober 1908 statt; auf Grund der günstigen Ergebnisse wurden beide Brücken gleichzeitig auch mit der Bahn Fogaras-Brassó am 7. November 1908 dem öffentlichen Verkehr übergeben.

B. II. t. Γ. P-Lokomotive. Klein-Lokomotive der Hannover'schen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals G. Egestorff, Linden-Hannover.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XXIII.

Für den Entwurf der Lokomotive sind die folgenden Gesichtspunkte mafsgebend gewesen.

1. Erzielung eines Reibungsgewichtes von 10 bis 12 t unter solcher Verteilung, dafs die Lokomotive auch auf deutschen Nebenbahnen verkehren kann.
2. Bequeme Bedienung, nötigen Falles durch einen Mann*).
3. Sparsames Arbeiten.
4. Zulässige Geschwindigkeit 50 km/St.

Diese Forderungen sind wie folgt berücksichtigt:

Zu 1. Das Reibungsgewicht beträgt bei leeren Behältern . . . . 10 t,
bei vollen Behältern . . . 12 t,
die Reibungszugkraft ist bei der Reibungsziffer 0,15 = 1500 bis 1800 kg.

Zu 2. Der Wasserinhalt des Kessels ist möglichst grofs gemacht, so dafs der Kraftvorrat im Kessel weniger häufiges Feuern erfordert. Der Heizer oder Führer kann dies meist während eines Aufenthaltes besorgen.

Das Führerhaus ist sehr geräumig, alle Ausrüstungsteile sind auf der rechten Lokomotivseite dem Führer bequem zur Hand angeordnet und zwar so, dafs er sie an der rechten Seite zwischen Kessel und Wand stehend bequem zur Hand hat, gleichgültig ob er nach vorn oder nach hinten sieht. Das Führerhaus ist reichlich mit Fenstern versehen, so dafs der Führer guten Überblick über die Strecke und während des Haltens auch über den Bahnhof hat.

Zu 3. Grofser Wert ist auf guten Wärmeschutz des Kessels und auf Erzielung möglichst trockenen Dampfes gelegt. Aus diesem Grunde ist der Dom im Verhältnisse zum Kessel sehr reichlich bemessen und mit einem Wasserabscheider versehen.

Der Dampfüberdruck von 20 at erfordert bei so kleinen Kesseln keine ungewöhnliche Wandstärke. Da bei diesem Überdrucke geringe Undichtheiten in der Steuerung wesentliche Verluste bedingen, ist die Lentz-Ventilsteuerung benutzt.

Zu 4. Bei einem Raddurchmesser von 1100 mm ergeben sich bei 50 km/St Geschwindigkeit 242 Umdrehungen in der Minute, eine Zahl, die nach § 102 der T. V. noch erheblich überschritten werden kann.

*) Über einmännige Bedienung, Bulletin des Internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes 1910, S. 133.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Spurweite	1435 mm
Zylinderdurchmesser d	225 »
Kolbenhub h	400 »
Raddurchmesser D	1100 »
Rostfläche R	0,4 qm
Feuerberührte Heizfläche der Feuerkiste .	2,5 »
» » » Heizrohre .	14,5 »
» » im Ganzen H .	17 »
Dampfüberdruck p	20 atm
Achsstand	2850 mm
Leergewicht	15 t
Dienstgewicht	21,5 t
Reibungsgewicht G_1 bei vollen Behältern	12 t
» » leeren »	10 »
Zugkraft $Z = 0,6 \frac{20 \cdot 22,5^2 \cdot 40}{110} =$ . .	2200 kg
Verhältnis H : R	42,5
» H : G_1	1,7 t/qm
» Z : H	130 kg/qm
» Z : G_1	220 kg/t
Wasserraum	4 cbm
Kohlenraum	1000 kg

Leistungen der Lokomotive.

Zugkraft aus der Kesselleistung.

Nach den in der Eisenbahntechnik der Gegenwart gegebenen Zahlen kann man auf etwa folgende Kesselleistungen rechnen:

Geschwindigkeit km/St	10	20	30	40
Umdrehungen in der Sekunde	0,80	1,61	2,42	3,22
Leistung in PS	59	71	79	83
Zugkraft in kg	1595	957	711	561

Zugkraft aus der Reibung.

Vorräte	voll	halb	leer
Reibungswert 1/7 . .	1714	1571	1430
„ 1/6 . .	2000	1833	1667

Zugkraft aus den Zylindern nach $Z = \frac{\alpha p d^2 h}{D}$.

für $\alpha = 0,6$	0,5	0,4	0,3
Zugkraft in kg 2205 . . .	1840	1470	1100

Aus den Kesselleistungen folgen unter Annahme eines Widerstandes der Lokomotive von $8 + \frac{(V^{km/St})^2}{1000}$ und der Wagen von $\frac{3,0 + V^2}{1000}$ $3 + \frac{(V^{km/St})^2}{1000}$ auf gerader Strecke folgende Schleppleistungen in t:

Steigung ‰	V km/St.			
	10	20	30	40
0	468	234	138	83
10	97	45	25	13
20	43	18	7	0

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Auszug aus der Verhandelungs-Niederschrift der Vereinsversammelung zu Budapest am 6. bis 8. September 1910.

Aus der 31 Gegenstände enthaltenden Tagesordnung berichten wir hier namentlich über die Beschlüsse, die betreffs der vom Technischen Ausschusse und der Techniker-Versammelung vorbereiteten Angelegenheiten gefafst wurden.

Von 66 dem Vereine angehörenden oder angeschlossenen Verwaltungen waren 56 durch 88 Abgeordnete vertreten, aufserdem waren die Schriftleiter der Vereinszeitung und der technischen Vereinszeitschrift, sowie der Generalsekretär des Vereines anwesend.

Nach Eröffnung der Sitzung durch den Vorsitzenden Herrn Eisenbahn-Direktionspräsident Behrendt wurde die Versammelung durch Ansprachen Seiner Exellenz des Königlich Ungarischen Landesverteidigungsministers Herrn S. Hazai, des Oberbürgermeisters der Haupt- und Residenz-Stadt Budapest, Herrn Fülepp, des Präsidenten der Königlich Ungarischen Staatsbahnen Herrn von Marx und durch ein Telegramm Seiner Exellenz des Herrn Handelsministers von Hieronymi aus Karlsbad in warmer Weise begrüfst, wobei der Entwickelung des ungarischen Verkehrswesens gedacht wurde. Der Herr Vorsitzende brachte erwidernd den Dank der Versammelung für den mit bekannter ungarischer Gastfreundschaft dargebrachten Empfang zum Ausdrucke.

Die fünfzehn ersten Punkte der Tagesordnung betreffen die allgemeine Verwaltung des Vereines und Angelegenheiten der Ausschüsse für die Satzungen, die Preisverteilungen, den Güterverkehr und die gegenseitige Wagenbenutzung.

III betrifft die Zuständigkeit des Technischen Ausschusses zur selbstständigen Vorbereitung von Anträgen auf Änderung technischer Bestimmungen des V. W. Ü. für die Beschlufsfassung der Vereinsversammelung*).

Die Angelegenheit wird durch Vereinsbeschlufs in folgender Weise geregelt.

Alle das V. W. Ü. berührenden Angelegenheiten sind einheitlich zu behandeln, deshalb müssen alle Änderungen durch den Wagenausschufs geprüft werden. Rein technische Angelegenheiten, die keine Rückwirkung auf das Verfahren bei gegenseitiger Wagenbenutzung haben, können dem technischen Ausschusse von der geschäftsführenden Verwaltung zur selbstständigen Vorbereitung der Beschlufsfassung der Vereins-Versammelung überwiesen werden. Etwaige Änderungen des V. W. Ü. sind jedoch dem Wagenausschusse zur Zustimmung vorher mitzuteilen. Bei Meinungsverschiedenheiten hat jeder Ausschufs an die Vereinsversammelung zu berichten. Die Entscheidung darüber, ob es sich um rein technische Angelegenheiten handelt, steht der geschäftsführenden Verwaltung allein zu.

XVI. Antrag der Direktion der Warschau-Wiener Eisenbahn auf Abänderung des § 64, Abs. 4, der T. V., betreffend das auf 1 m Wagenlänge entfallende Gewicht.

*) Organ 1910, S. 352, Ziffer XV.

In der im Technischen Ausschusse vorbereiteten*) Angelegenheit wird folgender Beschlufs gefafst:

§ 64.

Raddruck und Radfolge.

Abs. 1 bleibt wie bisher.

Abs. 2: [2] Bei Lokomotiven mit Gegengewichten nach § 102, Absatz 2 und mit Drehgestellen oder einstellbaren Achsen nach § 88, Absatz 1, 2 und 3 und § 90, Absatz 2, ferner bei Wagen, die ausschliefslich in Züge mit höchstens 50 km Fahrgeschwindigkeit in der Stunde eingestellt werden, ist ein Raddruck von 7,5 t, im Stillstand gemessen, zulässig.

Abs. 3 bleibt wie bisher.

Abs. 4: [4] Das auf ein Meter Wagenlänge einschliefslich der Puffer entfallende Gesamtgewicht (Eigengewicht und Ladegewicht) soll in der Regel nicht über 3,6 t betragen.

§ 140.

Anschriften an den Wagen, Richtungsschilder. Blatt XXII.

Abs. 1a bis d bleibt wie bisher.

Abs. 1e: e) das auf ein Meter Wagenlänge einschliefslich der Puffer entfallende Gesamtgewicht (Eigengewicht und Ladegewicht) in Tonnen, wenn es über 3,1 t überschreitet**). Es wird empfohlen, diese Anschrift auf weifsen Grund in schwarzer Farbe und mit schwarzer, rechteckiger Umrahmung anzubringen.

Die übrigen Festsetzungen des § 140 bleiben unverändert.

Anmerkung auf Seite 70 der T. V.: **) erforderlich wegen bestehender Brücken.

XVII. Antrag der österreichischen Südbahngesellschaft auf Einführung einer verstärkten Schraubenkuppelung.

Die Einführung der Verstärkung der Kuppelung wird beschlossen. Der Wortlaut des Beschlusses mit den zugehörigen Zeichnungen ist bereits früher***) mitgeteilt.

XVIII. Antrag der Generaldirektion der badischen Staatsbahnen auf Festsetzung einheitlicher Vorschriften für die Anbringung von Seilhaken an Güterwagen.

Der Antrag des technischen Ausschusses wird in der früher †) mitgeteilten Fassung genehmigt.

XIX. Antrag der Direktion Erfurt auf Abänderung des § 116, Abs. 3, der T. V. betreffend die Höhenmafse über Schienenoberkante der durch die Breite des Radreifens gedeckten Wagenteile.

Der Antrag wird mit dem Wortlaute der Bearbeitung im technischen Ausschusse ††) genehmigt.

*) IX der 86. Sitzung, Organ 1908, S. 342; IV der 89. Sitzung, Organ 1910, S. 35; VI der 90. Sitzung, Organ 1910, S. 348.

***) Organ 1911, S. 15.

†) Organ 1909, S. 299, Ziffer III.

††) Organ 1910, S. 36, Ziffer II.

XX. Antrag der Direktion Berlin auf Abänderungen der Bestimmungen des § 140, Abs. 3c, d und n, der T. V. betreffend die Anschriften der Eigengewichte an Güterwagen.

Der über den Antrag gefafste Beschlufs entspricht dem im technischen Ausschusse festgestellten Wortlaute*).

XXI. Antrag des österreichischen Eisenbahnministerium auf Feststellung von Bestimmungen über die Gestaltung der Achsformen.

Der Antrag des technischen Ausschusses**) geht dahin, zur Zeit von der Aufnahme von Bestimmungen über die Gestaltung der Achsen in die T. V. abzusehen, aber die vom Antragsteller vorgeschlagene Achsform den Verwaltungen zu eingehender Erprobung zu empfehlen.

Beide Teile dieses Antrages werden angenommen.

XXII. Antrag der Direktion Magdeburg auf Ergänzung des § 138 der T. V. durch Bestimmungen über einen einheitlichen Ring für die Glühkörper in den mit hängendem Gasglühlichte ausgerüsteten Personenwagen.

Der Antrag kommt durch Annahme der vom technischen Ausschusse vorgeschlagenen***) Ergänzungen der T. V. zur Erledigung.

XXIII. Antrag der Direktion der Warschau-Wiener Eisenbahn auf Ergänzung der T. V. durch Bestimmungen über die Hochkuppelung der Luftsaugebremsen.

Der Antrag wird entsprechend dem Vorschlage des technischen Ausschusses abgelehnt.

XXIV. Antrag der Direktion Magdeburg auf Herbeiführung der Übereinstimmung der vom V. d. E. V. herausgegebenen »Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahnwagen« mit den Sicherheitsvorschriften des Verbandes deutscher Elektrotechniker†).

Die Versammelung stimmt den vom technischen Ausschusse ausgearbeiteten neuen »Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahnwagen« zu, empfiehlt sie den Vereinswaltungen, statt der älteren Vorschriften zur Anwendung und ersucht die geschäftführende Verwaltung, die Drucklegung zu veranlassen.

XXV. Bericht über das Ergebnis der seit der Vereinsversammelung in Danzig 1904 mit selbsttätigen Kuppelungen verschiedener Bauart angestellten Versuche.

*) Organ 1910, S. 35, Ziffer I.
**) Organ 1909, S. 299, Ziffer X.
***) Organ 1910, S. 350. Ziffer X.
†) Organ 1910, S. 349, Ziffer IV.

Gemäfs dem Antrage des technischen Ausschusses*) und der Technikerversammelung**) beschliefst die Vereins-Versammelung, bis auf Weiteres von der Verfolgung der Frage über die Versuche zur Einführung einer selbsttätigen Kuppelung abzusehen.

XXVI. Antrag der Südbahngesellschaft betreffend die Frage der Bauart der Weichen und Kreuzungen.

Die bereits***) mitgeteilten »Leitsätze für den Bau von Weichen und Kreuzungen in Hauptgleisen, die mit grofser Geschwindigkeit befahren werden«, werden den Vereinsverwaltungen zur Beachtung empfohlen. Die Leitsätze sollen als besondere Drucksache von der geschäftsführenden Verwaltung herausgegeben werden.

XXVII. Antrag des bayerischen Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten auf Begutachtung wichtiger Fragen der Bahn-Unterhaltung und Bewachung.

Das Gutachten, dessen Wortlaut wir bereits mitgeteilt haben†), wird gebilligt, aufserdem wird beschlossen, den Vereinsverwaltungen zu empfehlen, bei den Staatsregierungen auf eine Minderung der bestehenden gesetzlichen Anforderungen hinsichtlich der Zahl der vorzunehmenden Streckenuntersuchungen hinzuwirken, um dem wirtschaftlichen Gesichtspunkte mehr Rechnung tragen zu können.

Die geschäftsführende Verwaltung wird das dem Beschlusse entsprechende veranlassen.

XXVIII. Antrag des technischen Ausschusses auf Änderung der von der Vereinsversammelung in Danzig 1904 genehmigten Meldebogen für die Güterprobenstatistik hinsichtlich der Zeichnungen der Zerreifsprobestäbe.

Die vom technischen Ausschusse vorgeschlagenen Änderungen††) der Meldebogen für Güteproben werden genehmigt.

Die weiteren Punkte der Tagesordnung betreffen die Rechnung der Vereinskasse und der Versorgungskasse für Vereinsbeamte.

XXXI. Die nächste Vereinsversammelung soll auf Einladung der württembergischen Staatsbahn-Verwaltung im Jahre 1912 zu Stuttgart abgehalten werden.

*) Organ 1909, S. 299, Ziffer VI.
**) Organ 1910, S. 367, Ziffer III.
***) Organ 1911, S. 15; 1910, S. 367, Ziffer II.
†) Organ 1910, S. 367, Ziffer I; 1910, S. 421 und 444.
††) Organ 1909, S. 301, Ziffer XVI.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Paris als Seehafen.

(Engineering, 2. Dezember 1910, S. 588.)

Seit einiger Zeit beschäftigt die Ausbaggerung der Seine von Rouen bis Paris die städtischen Behörden. Der schon öfter erörterte Gedanke hat seit der Überschwemmung von Paris im Jahre 1909 an Bedeutung gewonnen, die bessere Entwässerung mit der Eröffnung des Seeverkehres zu verbinden. Unter Abschneidung der grofsen Seinebogen will man dem neuen etwa 185 km langen Kanale 6,20 bis 8 m Tiefe bei durchschnittlich 35 m, stellenweise 45 m Breite geben. Der Hafen soll zwischen den Vororten Saint-Denis und Clichy angelegt, die Ufer sollen dort mit 60 Millionen cbm Baggergut erhöht werden. Die Kosten dieser Arbeiten sind auf 200 bis 240 Millionen *M* veranschlagt, so dafs der Stadtverwaltung bei einer mit ziemlicher Sicherheit zu erwartenden jährlichen Schiffsbewegung von 6 bis 7 Millionen t ungefähr 14,6 Millionen *M* Abgaben zuflössen, der Aufwand also genügend verzinst wird, so dafs der Staatshaushalt durch diese für den Handel von Frankreich wichtigen Frage nicht in Anspruch genommen zu werden braucht. Ein grofses Hindernis für die Durchführung

bilden die zahlreichen Seinebrücken, im Abschnitte Rouen-Paris, die alle höher gelegt oder durch bewegliche ersetzt werden müssen, und hohen Aufwand bedingen. Sollten diese für den ebenfalls schon seit lange geplanten Kanal von der Seine zur Marne um vieles billiger werden, so wird wohl die Ausführung dieses Planes vor dem Flufsbettkanale Rouen-Paris den Vorzug verdienen. G. W. K.

Splügen- und Greina-Bahn.*)

Von U. Ancona, Professor am Polytechnikum zu Mailand.
(Ingegneria Ferroviaria 1910, 16. Juli, Nr. 14, S. 212. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXII.

Für die von der Schweiz geplante Eisenbahn über die Alpen östlich vom Gotthard bestehen zwei Pläne. Nach dem einen mufs die Bahn den Greina, nach dem andern den Splügen durchqueren. Abb. 1, Taf. XXII zeigt den Längsschnitt der beiden Linien. Die Greina-Bahn liegt ganz auf schweizerischem, die Splügen-Bahn halb auf schweizerischem, halb auf italienischem Gebiete.

Die Greina-Bahn zweigt bei Biasca von der Gotthard-Bahn ab, steigt mit 25 ⁰/₀₀ bis Olivone, tritt in einen ungefähr 20 km langen Tunnel, verläfst ihn bei Somvix, wendet sich dem Vorderrheine folgend nach Osten und führt nach Chur, dem gemeinsamen Endpunkte der beiden Linien.

Die Splügen-Bahn beginnt bei Chiavenna, dem Endpunkte der Linie Lecco—Colico—Chiavenna, steigt ebenfalls mit 25 ⁰/₀₀ durch das Bergell, tritt bei Vho in einen ungefähr 24 km langen Tunnel, aus diesem bei Andeer in das Tal des Hinterrheines und führt durch dieses nach Chur. Die Grenze befindet sich in der Mitte des Tunnels.

Die Splügen-Bahn läuft ganz in der für einen Alpen-Übergang günstigsten, nordsüdlichen Richtung. Die Greina-Bahn hat dagegen zuerst südnördliche, geht dann plötzlich in westöstliche Richtung über.

Die Neigung der Südrampe ist bei beiden Linien gleich, die Nordrampe der Splügen-Bahn hat steilere Neigung, da der Splügen-Tunnel höher liegt, als der Greina-Tunnel.

Wenn man von der Greina-Bahn von Biasca aus die italienischen Haupt-Verbindungslinien über Mailand erreichen will, so mufs man über Bellinzona in 292 m Meereshöhe über den auf 475 m Meereshöhe liegenden Ceneri hinauf- und herabsteigen.

Vom Ende der Splügen-Bahn in Chiavenna ab sind dagegen auf der Linie Colico, Lecco, Mailand keine Höhen mehr zu überwinden.

Die Hauptangaben der beiden Linien sind folgende:

	Splügen	Greina
Verfasser des Entwurfes	Locher und Rigoni	Moser
Jahr der Entstehung des Entwurfes	1909	1905
Endpunkte	Chiavenna—Chur	Biasca—Chur
Länge		
Im Ganzen	88 km	97 km
Auf schweizerischem Gebiete	50 „	97 „
Auf italienischem Gebiete	38 „	-
Meereshöhe des Scheitels	1033 m	918 m
Steilste Neigung	25 ⁰/₀₀	25 ⁰/₀₀
Länge des Tunnels	24 290 m	20 350 m
Veranschlagte Kosten	120 Millionen *M*	99 Millionen *M*
Zufuhrlinien	Lecco—Chiavenna	Novara—Pino Mailand—Chiasso
Grenze	Mitte Tunnel	Pino und Chiasso
Von Coira bis zur italienischen Grenze	50 km	142 km bis Pino 172 „ „ Chiasso

B—s.

*) Organ 1908, S. 124.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Zentralbahnhof Washington.*)

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3524. Mit Zeichnung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 4 auf Tafel XXIII.

Das Kopf-Empfangsgebäude ist als romanischer Bau in weifsem Granit ausgeführt und bei 189 m Länge zwischen 19,8 und 36,6 m hoch. In der Mitte befindet sich ein allgemeiner Warteraum von 40 m Breite und 67 m Länge, in dessen nächster Nähe Fahrkartenschalter und Gepäckabfertigungen liegen. Die oberen Geschosse des Gebäudes enthalten Geschäfts- und Diensträume, das untere Geschofs dient fast ganz zur Bewältigung des Gepäck- und Post-Verkehrs, im Ganzen entspricht das Gebäude bekannten amerikanischen Mustern.

In der Ebene der Bahnsteighalle liegen 20 Kopfgleise, im Erdgeschosse 8 Ferngleise, die von einem Tunnel aus zugänglich sind und 3 Aufstellgleise an der Ostseite für Post- und Gepäck-Wagen. Die Gleise der oberen Gleisebene sind von 13 Bahnsteigen mit Regenschutzdächern zugänglich, 5 davon dienen ausschliefslich zur Abfertigung des Gepäckes und der Post. Zwischen den 8 unteren Gleisen sind 5 Bahnsteige angeordnet. Die Bahnsteige sind 280 m lang und 6,29 m breit und mit zahlreichen Aufzügen ausgerüstet, die das Gepäck nach unten befördern.

Vor dem Personenbahnhofe liegen ein Aufstellungs- und ein Lokomotiv-Bahnhof, deren Anordnung aus dem Plane Abb. 4, Taf. XXIII mit der zugehörigen Beschreibung der Teile folgt. Schr.

*) Organ 1909, S. 37 und 303.

Weichenschlofs der Strafsenbahn zu Hot Springs in Arkansas.

(Electric Railway Journal 1910, 14. Mai, Band XXXV, Nr. 20, S. 878. Mit Abbildung.)
Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel XXIV.

Die Strafsenbahn zu Hot Springs in Arkansas verwendet das in Abb. 7, Taf. XXIV dargestellte, von ihrem Verkehrsleiter E. Hardin entworfene Weichenschlofs zur Verhütung der Bewegung der Weichenzunge, aufser durch den üblichen Stab des Wagenführers. An der Weichenzunge ist ein Durchbolzen angebracht, der eine an einer starken Blattfeder befestigte Rolle trägt. Diese stöfst gegen eine ähnliche Rolle an der Innenseite des das Weichenschlofs enthaltenden Kastens. Bei der Bewegung der Weiche hebt sich die bewegliche Rolle gegen den Druck der Feder und rollt über die feste Rolle in ihre zweite Stellung. Die Feder ist auf einem Stellblocke befestigt, durch den ihre Spannung geregelt werden kann. B—s.

Maschinen und Wagen.

Schotter-Trichterwagen der Queensland-Bahnen.

(Engineering 1910, 28. Januar, Band LXXXIX, Nr. 2300, S. 109. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXIV.

Auf den Queensland-Staatsbahnen sind gegenwärtig 200 stählerne Schotter-Trichterwagen (Abb. 1 bis 3, Taf. XXIV) in Gebrauch. Die Seiten- und End-Wände des Trichters sind unter 45° geneigt. Der Trichter mifst oben 4,48 × 2,65 m. Der untere Teil des Trichters ist durch eine mittlere Querwand geteilt. Die Zugstange geht durch und ist innerhalb des Trichters durch ein dachförmig angeordnetes Winkeleisen geschützt. Ähnlich werden die die Entleerungsklappen betätigenden Triebwellen gesichert. Das Untergestell besteht aus 229 mm hohen [-Eisen. In 48 cm Entfernung von jeder Kopfschwelle sind Querträger aus [-Eisen derselben Höhe angebracht. Der Trichter ist an diesen Querträgern und an den Langträgern durch Knotenbleche und Winkeleisen befestigt. An jedem Ende ist oben auf dem Rahmen ein Deckblech, auf der Unterseite sind Knotenbleche angebracht. Die Unterkante des Trichters liegt 229 mm über Schienen-Oberkante. Der Trichter hat an jeder Seite zwei in die Mitte des Gleises entleerende untere Klappen. Diese sind an der Innenseite mit Holzbelag versehen und werden von der Seite aus durch Handrad-Schraubengetriebe betätigt. Die Hauptabmessungen des Trichterwagens sind:

Achsstand	2438 mm
Raddurchmesser	1118 »
Spurweite	1067 »
Länge zwischen den Stofsflächen	5613 »
Breite zwischen den Enden der Kopfschwellen	2337 »

B—s.

Wagen der »Bloomington und Normal«-Bahn in Illinois.

(Electric Railway Journal 1910, 14. Mai, Band XXXV, Nr. 20, S. 879. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel XXII.

Abb. 2, Taf. XXIII zeigt den Grundrifs neuer mit Zahlkasten ausgerüsteter Wagen der »Bloomington und Normal«-Bahn in Illinois. Der Wagen hat 13 690 mm innere Länge und 9144 mm Länge ohne Vorräume bei 2 470 mm innerer Breite. Er hat zwei Reihen 914 mm langer Quersitze mit einem 641 mm breiten Mittelgange. Zur Erleichterung des Ein- und Aussteigens sind an den Enden Längssitze angeordnet. An jedem Wagenende führen vom Vorraume zwei Türen in den Wagen, die in eine mittlere Wand geschoben werden. Die äufsere Schiebetür des Vorraumes, die in Verbindung mit einer Klappstufe bewegt wird, wird in eine Wand am Ende des Wagens geschoben. Die Öffnungen an der gegenüber liegenden Seite des Vorraumes haben Flügeltüren. Das Rohrgeländer des Vorraumes kann abgenommen und als Schutzgeländer für den Wagenführer benutzt werden.

Der Wagenkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Der ganze Achsstand beträgt 13 716 mm. Die Achsen haben 127 mm, die Räder 838 mm Durchmesser. Die Drehgestelle tragen vier Triebmaschinen. Die Bremsausrüstung enthält Westinghouse-Luftbremsen, auf senkrechte Zahnstangen wirkende Handräder und Prefsluft-Sandstreuer.

Der Wagen hat 36 Sitzplätze. Sein Gewicht einschliefslich der Drehgestelle, elektrischen Ausrüstung und Luftbremsen beträgt 23,5 t, also 0,65 t für den Sitzplatz. Das Gewicht der Drehgestelle beträgt 9,0 t, das der elektrischen Ausrüstung 5,8 t.

B—s.

Amerikanischer Rauchröhrenüberhitzer.

(Engineer, Dezember 1909, S. 615. Mit Abbildung. Génie civil, April 1910, Nr. 24, S. 471. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel XXIV.

Eine neue Überhitzerbauart, ähnlich der von Schmidt, ist von der »Amerikanischen Lokomotiv-Baugesellschaft« bei zwei D-Personenzuglokomotiven der Westbahn von Havana und bei einer neuen 1 D-Lokomotive der Wabash-Pittsburg-Bahn verwendet worden. In die Mitten der Rohrwände münden drei Reihen von je vier Rauchrohren mit 133 mm Durchmesser, die je vier Überhitzerrohre von 38 mm Durchmesser enthalten. Diese reichen bis auf 813 mm von der Feuerbüchsrohrwand in die Rauchrohre hinein und sind dort paarweise durch Stahlgufskappen verbunden. Vor der Rauchkammerrohrwand sind sie je zur Hälfte nach rechts und links abgebogen und nach Abb. 6, Taf. XXIV an die beiden Dampfsammelkästen angeschlossen. Die Form dieser Stahlgufskästen, die Anordnung der Trennwände zwischen Nafsdampf- und Heifsdampf-Kammern und die Strömungsrichtung des Dampfes zeigt Abb. 5, Taf. XXIV.

Bemerkenswert ist der Anschlufs der Rohre. Die Rohrenden sind kräftig gestaucht, der Rand ist nach einer Kugelfläche bearbeitet und dichtet gegen den ebenfalls kugelig versenkten Lochrand des Kastens ab. Je zwei zusammengehörige Rohre stecken in einer Anschlufsplatte, die in der Mitte durch einen zwischen den Trennwänden der Dampfkammern hindurchgehenden Bolzen an den Sammelkasten angezogen wird. Die Bolzen halten gleichzeitig letztere an den im Innern der Rauchkammerseitenwände senkrecht befestigten Sattelstücken fest und lassen sich durch besondere Luken im Rauchkammermantel lösen (Abb. 6, Taf. XXIV). Diese Anordnung ermöglicht grofse Nachgiebigkeit den Wärmespannungen gegenüber und verhindert Undichtheiten. Den Durchtritt der heifsen Gase zu den Überhitzerrohren regelt eine wagerecht angeordnete Klappe K, die nach Abb. 4, Taf. XXIV zwischen die Rauchkammerrohrwand und das Schutzblech G eingebaut ist, und durch eine Dampfsteuervorrichtung geöffnet wird, sobald Dampf in die Zylinder gegeben wird.

A. Z.

Feuerkiste Bauart Jacobs-Shupert.

(Génie civil 1910, März, Band LVI, Nr. 19, S. 357. Mit Zeichnungen und Abbildungen; Railroad Age Gazette, Mai 1909, Nr. 22, S. 1126. Mit Abb.; Engineer, September 1909, S. 316. Mit Abb.; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, September 1909, Nr. 37, S. 1515. Mit Abb.; Ingegneria ferroviaria, Januar 1910, Nr. 2, S. 21. Mit Abb.).

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXII.

Bei der in Abb. 3, Taf. XXII dargestellten Feuerkiste von Jacobs-Shupert sind Seitenwände, Decke und Mantel

aus einer Reihe U-förmiger Bänder $b\, b_1$ gebildet, die durch Niete verbunden werden. Zwischen den Flanschen je zweier benachbarter Bänder befindet sich ein Stehblech s, das die sonst durch Stehbolzen bewirkte Verbindung zwischen Feuerkiste und Mantel herstellt. Die unteren Enden der Stehbleche werden mit dem Grundringe verbunden. In den Stehblechen ist eine Anzahl von Öffnungen vorgesehen, die dem Wasser und Dampfe freien Umlauf gestatten; die gröfste, als Mannloch gedachte Öffnung dieser Bleche befindet sich über der Feuerkistendecke. Kesselstirn und Feuerkistenrückwand sowie Stiefelknechtplatte und vordere Rohrwand sind in üblicher Weise durch Stehbolzen gegeneinander abgesteift. Die kräftige Bauart der Feuerkiste gestattet ihre Verwendung auch für den hohen Kesselüberdruck der Verbund-Lokomotiven.

Diese Feuerkiste soll die mit der Verwendung von Stehbolzen in Feuerkisten verbundenen Übelstände beseitigen. Als Vorzüge werden seitens der Erfinder angeführt: Erhöhte Betriebsicherheit, weil gröfsere ebene Flächen vermieden sind; Vermeidung schädlicher Spannungen, weil sich die Wandungen ungehindert ausdehnen können; Dichthalten der Vernietungen, weil die Niete der Einwirkung des Feuers entzogen sind und die Köpfe nicht abbrennen können; Verminderung der Unterhaltungskosten um 40 %, weil die Decken-Stehbolzen und -Anker fortfallen; Erhöhung der Verdampfungsziffer, weil die geringere Wandstärke den Wärmedurchgang erleichtert; Verringerung des Kesselsteinansatzes, weil mit der lebhaftern Verdampfung ein beschleunigter Wasserumlauf verbunden ist; Verminderung des Kohlenverbrauches um 12 %; Verkürzung der Ausbesserungszeiten.

Die Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn hat eine 2 B + C 1-Verbund Schnellzug-Lokomotive mit einer Feuerkiste von Jacobs-Shupert ausgerüstet, die aus zwölf Bändern gebildet wurde. Aus derselben Anzahl ist der Mantel zusammengesetzt.

— k.

Signale.

Selbsttätige Blocksignale und Zugbremsen auf der eingleisigen Städtebahn der Wasserkraft-Gesellschaft zu Washington.

(Electric Railway Journal 1910, 17. Dezember, Band XXXVI, Nr. 25, S. 1182. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel XXIII.

Die Wasserkraft-Gesellschaft zu Washington hat kürzlich die 19,8 km lange eingleisige Städtebahn von Spokane nach Medical Lake mit der in Cheney Junction, 11,3 km von Spokane abzweigenden 13,8 km langen Zweigbahn nach Cheney mit selbsttätigen Blocksignalen und Zugbremsen ausgerüstet.

Ungefähr in der Mitte der Bahn, bei Jameison ist ein Unterwerk angeordnet, wo den Leitungen Dreiwellenstrom von 66 000 Volt und 60 Wellen in der Sekunde entnommen und durch Triebmaschinen-Erzeuger in Gleichstrom von 600 Volt für den Fahrbetrieb umgeformt wird. Der Strom für die Schienen-Stromkreise, Signal-Triebmaschinen, Signallampen und Magnetschalter wird von einer Welle der Leitung von 66 000 Volt durch einen Abspanner erhalten, der Einwellenstrom von 2 200 Volt und 60 Wellen in der Sekunde nach dem Signal-Schaltbrette liefert. Jede Signalleitung ist durch selbsttätige Ölschalter geschützt, die mit Zeit-Magnetschaltern und Lärmglocken ausgerüstet sind. An jeder Signal- und jeder Schienenspeise-Stelle sind Signal-Abspanner an hölzernen Pfählen angebracht. Die Signalleitungen sind in ungefähr 800 m Teilung mit Hochspannungs-Blitzableitern versehen.

An jeder Signalstelle haben die Fahrschienen stromdichte Stöfse, damit der für die Schienen-Stromkreise verwendete Wechselstrom nicht über die Grenzen der Blockstrecke fliefsen kann. Für den Betriebs-Rückstrom ist ein Weg durch Widerstands-Stofsüberbrückungen vorgesehen. Gleisabschnitte bis ungefähr 1200 m Länge werden von einem Ende, längere ungefähr von der Mitte ihrer Länge aus gespeist. Um den Stromflufs zu begrenzen, wenn die Fahrschienen durch einen Wagen in der Blockstrecke kurz geschlossen werden, sind Rostwiderstände mit den Schienen-Niederspannungs-Wickelungen der Abspanner und den Schienenverbindungen in Reihe geschaltet. Die beiden Fahrschienen sind mit der einen Wickelung eines Zweiwellen-Magnetschalters verbunden, durch den dauernd Strom fliefst, aufser wenn der Schienen-Stromkreis unterbrochen ist oder ein Wagen in der Blockstrecke Kurzschlufs bildet.

Die Widerstands-Verbindungen an den Enden der Blockstrecken bestehen aus einem stromdicht geschützten Kupferleiter von grofser Leitfähigkeit, der um einen eisernen Kern gewunden und in Öl in einem in die Bettung zwischen den Schwellen gesetzten eisernen Kasten getaucht ist. Die Enden der Wickelung sind mit den beiden Fahrschienen auf derselben Seite der stromdichten Stöfse verbunden. Eine ähnliche Verbindung ist zwischen die beiden Schienen des angrenzenden Gleisabschnittes eingelegt, und beide Verbindungen sind durch einen Schützenschalter von der Mitte der Wickelung jeder Verbindung verbunden. Da ein von einem Widerstandsunterschiede der Fahrschienen herrührender Unterschied im Flusse des Betriebs-Rückstromes durch die beiden Hälften einer Verbindung den Eisenkern magnetisch zu machen, und den Widerstand zu verändern streben würde, ist in dem magnetischen Stromkreise der Verbindung ein verstellbarer Luftspalt vorgesehen, durch den jede Ungleichheit berichtigt werden kann. Die Blocklängen schwanken ungefähr von 50 bis 4600 m. Abzweigungen sind bis zum Abstandpfahle in die selbsttätige Sicherung einbezogen.

An den Schienenspeise- und den Signal-Stellen werden gleiche Abspanner verwendet. Sie haben Ölkühlung und unabhängige Niederspannungs-Wickelungen für den Schienen-Stromkreis und den Signal-Triebmaschinen-, Signallampen- und Magnetschalter-Stromkreis. Die Niederspannungs-Wickelung für die Schienen-Stromkreise ist für die verschiedenen Längen und Widerstände der letzteren mit drei Schützenschaltern versehen, die 1,5, 5 und 8 Volt geben, die Signal-Niederspannungs-Wickelung hat einen Schützenschalter von 220 Volt für die Signal-Triebmaschine, einen von 55 Volt für die Signallampen und einen von 28 Volt für die Magnetschalter-Ortswickelungen. Alle Schützenschalter sind mit einem Schaltbrette zur Verbindung mit den äufseren Stromkreisen verbunden.

Die zur Überwachung der Betätigung der Signale verwendeten Zweiwellen-Magnetschalter haben je zwei Sätze feststehender Wickelungen. Die eine ist mit den Fahrschienen in Reihe geschaltet und erhält ihre Arbeit durch den Schienen-Stromkreis, der von einem entfernt angeordneten Abspanner gespeist wird. Die andere Wickelung wird von der Signal-Niederspannungs-Wickelung eines Ortsabspanners gespeist, mit dem eine Vorrichtung in Reihe geschaltet ist, die eine Wellenverschiebung von ungefähr 90° erzeugt. Durch diese Anordnung wird der gröfste Teil der Arbeit von einer Ortsquelle mit geringem Verluste und nur ein kleiner Arbeitsbetrag durch den Schienen-Stromkreis, wo die Verluste hoch sind, geliefert. Wenn die Schienen-Stromkreis- oder die Ortsabspanner-Wickelung kurz geschlossen wird, öffnet sich der Magnetschalter. Durch wechselweise Umkehrung der Verbindungen der Schienen-Niederspannungs-Wickelungen der Abspanner mit den Schienen wird ein Wellenunterschied von 180° erzeugt, so dafs bei zerstörter Stromdichtigkeit eines Schienenstofses die Schienenwickelung des Magnetschalters des angrenzenden Gleisabschnittes durch Strom von entgegengesetzter Welle erregt und dadurch eine falsche Betätigung des Magnetschalters verhütet würde.

Jedes Signal wird von dem beim nächst vorliegenden Ortsignale angebrachten Abspanner unmittelbar durch den Überwachungsdraht, ohne Verwendung eines Hülfs-Magnetschalters gespeist. Die Länge dieser Triebmaschinen betätigenden Stromkreise schwankt ungefähr von 100 bis 11000 m. In der längsten Blockstrecke arbeitet die Signal-Triebmaschine mit einem Stromkreise mit einem Leitungswiderstande von fast 74 Ohm im Ganzen.

Die Welle der Signal-Triebmaschine ist unmittelbar mit der Welle des Signalflügels verbunden, und die Triebmaschine hält das Signal in der »Fahrt«-Stellung fest. Wenn der Triebmaschinen-Stromkreis durch den Schienen-Magnetschalter oder durch Versagen eines der Leitungsdrähte unterbrochen wird, kehrt der Signalflügel durch die Schwerkraft in die »Halt«-Stellung zurück.

Die Signal-Stromkreise sind mit Überdeckung angeordnet, so dafs beim Einfahren eines Wagens in eine Blockstrecke nicht nur das Signal am Eingange und das die Fahrten entgegengesetzter Richtung regelnde Signal am Ausgange die »Halt«-Stellung annehmen, sondern auch das nächst rückliegende Ortsignal und ein zwischenliegendes Vorsignal in der »Halt«-Stellung bleiben, bis der Wagen aus der nächsten, vor der befahrenen liegenden Blockstrecke, oder wenn die Überdeckung weniger, als eine ganze Blockstrecke beträgt, aus dem für die Überdeckung bestimmten Teile der zweiten Blockstrecke herausgefahren ist. Ein Wagen ist immer durch wenigstens zwei rückliegende und wenigstens ein vorliegendes Ortsignal geschützt. Für einen von zwei herankommenden Wagen wird immer um eine Blockstrecke von dem am meisten vorgerückten Wagen entfernt ein »Halt«-Signal gestellt. Bei gleichzeitigem Einfahren in die von ihnen abhängenden Abschnitte erhalten beide Wagen »Halt«-Signal.

Abb. 3, Taf. XXIII zeigt die Schaltübersicht eines Stromkreises für die Überwachung und Betätigung der Signale für eine Blockstrecke. Der das Ortsignal 23 in der »Fahrt«-Stellung haltende Strom fliefst durch Überwachungsdraht 23, Stromschliefser M, Draht N, Signal-Triebmaschine nach dem gemeinsamen Drahte. Der Triebmaschinen-Stromkreis des Vorsignales 21 geht vom Abspanner T durch Stromschliefser C, Draht X, Weichenkasten, Überwachungsdraht 21, Triebmaschine nach dem gemeinsamen Drahte. Der Triebmaschinen-Stromkreis des Ortsignales 19 geht vom Abspanner T durch den Stromschliefser S des Magnetschalters 1, Stromschliefser am Magnetschalter 2, Weichenkasten, Draht Y, Stromschliefser am Magnetschalter 3, Überwachungsdraht 19, Stromschliefser am Magnetschalter 4, Signal-Triebmaschine nach dem gemeinsamen Drahte. Wenn ein Wagen das Signal 23 überfährt, schliefst er die Schienenwickelung des Magnetschalters 1 kurz, wodurch sich die Stromschliefser M und S öffnen. Durch das Öffnen des Stromschliefsers M wird der Triebmaschinen-Stromkreis des Signales 23 unterbrochen, der Signalflügel fällt auf »Halt«. Die Bewegung dieses Signalflügels öffnet den mit dem Signalflügel verbundenen Stromschliefser C. Hierdurch öffnet sich der Triebmaschinen-Stromkreis des Vorsignales 21, das daher in der »Achtung«-Stellung bleibt, solange das Ortsignal 23 auf »Halt« steht. Das Öffnen des Stromschliefsers S am Magnetschalter 1 unterbricht den Triebmaschinen-Stromkreis des Signales 19.

Signal 19 wurde durch Öffnen des Stromschliefsers am Magnetschalter 4 auf »Halt« gestellt, als der Wagen das Signal 19 überfuhr, und nachher durch Öffnen des Stromschliefsers am Magnetschalter 3 und 2 in der »Halt«-Stellung festgehalten, als der Wagen nach Signal 23 vorgerückt war. Als der Wagen das Signal 21 überfuhr, stellte das Öffnen eines in der Schaltübersicht nicht dargestellten Stromschliefsers am Magnetschalter 2 das Signal 21 auf »Achtung«, und das Öffnen des Stromschliefsers C am Signale 23 hält das Vorsignal 21 in der »Achtung«-Stellung fest, nachdem der Wagen aus dem Schienen-Stromkreise gefahren ist, durch den das Signal 21 unmittelbar geregelt wird, bis er über den Überwachungspunkt des Signales 23 hinausgefahren ist.

Sobald der Wagen aus der Blockstrecke hinausfährt, wird der Magnetschalter 1 erregt und schliefst die Stromschliefser S und M. Hierdurch wird der Triebmaschinen-Stromkreis des Signales 19 wieder geschlossen, wodurch dieses auf »Fahrt« gestellt wird, und sobald das Ortsignal 23 den Stromschliefser C schliefst, geht auch das Vorsignal 21 in die »Fahrt«-Stellung. Das Signal für entgegengesetzte Fahrten am Ausgange der Blockstrecke wird durch einen in der Schaltübersicht nicht dargestellten Stromschliefser am Magnetschalter 1 ebenfalls überwacht und daher durch die Einfahrt des Wagens in die Blockstrecke auf »Halt« gestellt.

An jedem Ortsignalmaste ist eine selbsttätige Zugbremse angebracht. Diese besteht aus einem drehbaren, über das Gleis reichenden metallenen Arme, der sich bei wagerechter Lage eben über den Dächern der Wagen befindet. Der Arm ist mechanisch mit dem Signalflügel verbunden und bewegt sich mit ihm auf und ab. Auf dem Dache jedes Triebwagens steht eine oben versiegelte und unten durch ein Rohr mit der Prefsluftbremse des Zuges verbundene Glasröhre. Wenn Signalflügel und Bremsarm wagerecht liegen, wird die Glasröhre auf

einem durchfahrenden Wagen abgebrochen, und die Prefsluft in der Bremsleitung entweicht, wodurch die Bremsen selbsttätig mit halber Kraft angelegt werden. Sie können erst wieder gelöst werden, wenn eine neue Röhre aufgestellt ist. Wenn Signal und Bremsarm wegen Unordnung in den Vorrichtungen oder den Stromkreisen nicht auf »Fahrt« gestellt werden können, kann der Bremsarm durch einen in ein Notschlofs nahe dem Fufse des Mastes einzuführenden Schlüssel von Hand gehoben werden. Der Schlüssel kann erst wieder herausgezogen werden, wenn die Notauslösung wieder hergestellt und in ihrer Grundstellung verschlossen ist. Jeder Triebwagen ist mit zwei überzähligen Glasröhren versehen.

An jedem Ortsignale ist ein Fernsprecher angebracht, so dafs die Zugmannschaften an jedem »Halt«-Signale mit dem Fahrdienstleiter in Verbindung treten und Befehle zum Weiterfahren oder Warten erhalten können. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Stromabnehmer der Triebwagen der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 31. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 und 9 auf Tafel XXIV.

Jeder Triebwagen hat an jeder Seite zwei Stromabnehmer. Die vier Stromabnehmer sind je unter einem Balken aus mit Paraffin getränktem Holze befestigt, der zwischen den Achsbüchsen ein und derselben Seite jedes der beiden zweiachsigen Drehgestelle angebracht ist. Der Stromabnehmer besteht aus einem Schuhe, der an zwei in Führungen gleitende Gelenkglieder angelenkt ist und bei den ältesten Wagen (Abb. 8, Taf. XXIV) durch sein Eigengewicht, bei den neueren (Abb. 9, Taf. XXIV) durch dieses und zwei um die Gelenkglieder gelegte Federn auf die Stromschiene gedrückt wird. Er kann mittels eines senkrechten, über dem Schuhe aufgehängten Riemens gehoben und eingerückt werden. B—s.

Bücherbesprechungen.

Die Gröfsenbestimmung reiner Versand- und Empfang-Schuppen, von Dr.-Ing. K. Remy, 75 Seiten mit 33 Textabbildungen. Wiesbaden, C. W. Kreidel, 1910.

Zu den schwierigsten Fragen der Eisenbahntechnik gehört die zweckmäfsige Gestaltung und Gröfsenbemessung der Güterschuppen. Denn ihre Lösung hängt von der Berücksichtigung sehr verwickelter Verkehrsvorgänge ab, deren Beobachtung noch dadurch erschwert wird, dafs die vorhandenen verschiedenartigen und oft nicht sehr zweckmäfsigen Anlagen auf die Erscheinungsformen der Verkehrsvorgänge einen wesentlichen Einflufs üben. So ist es mit Dank zu begrüfsen, dafs der Verfasser sich in seiner Doktorarbeit der Bearbeitung dieser schwierigen Aufgabe gewidmet und sie, wie hier gleich bemerkt werden mag, auf dem Wege zu ihrer Lösung ein wesentliches Stück gefördert hat.

Nach einleitenden Abschnitten, in denen Zweck und Einteilung der Güterschuppen erörtert und die bisher vorliegenden Grundsätze für die Gröfsenbestimmung von Güterschuppen besprochen werden, folgt in dem etwa vier Fünftel des ganzen Umfanges der Arbeit umfassenden Hauptabschnitte die eigentliche Untersuchung, in der der Verfasser mit Umsicht und Sorgfalt unter Berücksichtigung der Litteratur und auf Grund vielfacher eigener Beobachtungen und Stoffsammelungen aus den verschiedenen in Betracht kommenden Umständen schliefslich seine Folgerungen zieht. Der Verfasser hat seine Aufgabe, um ihre Lösung nicht gar zu schwierig zu machen, begrenzt; er hat Eilgutschuppen, Zollschuppen und Schuppen für besondere Zecke von der Untersuchung ausgeschlossen und ferner nur je reine Versandschuppen und Empfangschuppen der Betrachtung unterzogen, während, wie er selbst hervorhebt, nicht nur die Anlagen mit gemischtem Betriebe viel zahlreicher sind, sondern auch auf den meisten Versandschuppen in mehr oder weniger grofsem Mafse Umladung vorkommt. Diese Selbstbeschränkung ist zu billigen, denn sie erleichtert es, zutreffende Ergebnisse zu erhalten, bei deren Anwendung auf wirkliche Fälle jeder leicht die erforderlichen Zusammenstellungen und Ergänzungen vornehmen kann. Dagegen wäre es erwünscht gewesen, wenn sich der Verfasser bei Ermittelung der Längen der Karrwege und der Schuppengröfsen nicht auf die bei uns übliche Schuppenform mit Längssteigen an den Aufsenseiten beschränkt, sondern untersucht hätte, wie sich in dieser Beziehung Schuppen mit Innengleisen verhalten, sowie Schuppen, bei denen die Ladegleise in die Ladebühnen eingeschnitten sind, und dabei die Länge der Ladegleise im Vergleiche zur Schuppenlänge vergröfsert ist. Bei der Gröfsenbemessung der Versandschuppen spielt eine wesentliche Rolle die Frage, ob man die Güter von der Wage weg unmittelbar in die Eisenbahnwagen verkarrt, oder ob man sie zuvor nach Richtungen und tunlich nach Wagen geordnet im Schuppen lagert. Diese Frage, zu der der Verfasser freimütig auch gegen das herrschende Verfahren sprechende Gesichtspunkte anführt, die aber, wie er hervorhebt, einer eingehenden Untersuchung bedürfen würde, bringt er nicht zur Entscheidung und berücksichtigt daher in seinen Ermittelungen beide Fälle.

Im Einzelnen beruht der Wert der Arbeit von Remy in den eingehenden Untersuchungen, die er über die Verkehrsverhältnisse bei Güterschuppen und über die Handhabung des Betriebes angestellt hat, wenn auch einzelne seiner Schlufsfolgerungen anfechtbar sind. So sind besonders wichtig die Ermittelungen über den Zusammenhang zwischen Tonnen-, Frachtbrief- und Stück-Zahl, über die Schwankungen des Verkehres die an mehreren Schuppen beobachtet sind, über die Verhältnisse bei der Anfuhr, Vorprüfung Annahme und Verladung, sowie bei der Entladung, Lagerung und Abfuhr, die Untersuchungen über die Karrweglängen, die allerdings nicht ganz zutreffend festgestellt erscheinen, da sie die Schuppenbreite nicht enthalten, und endlich die eigentliche Ermittelung der Schuppenflächen. Letztere ermittelt er zutreffend nicht nach dem durchschnittlichen Verkehre und für Lagerfläche, Karrbahnen und sonstigen Bedarf im Ganzen, sondern nach dem gröfsten Verkehre und nach den Lagerflächen, Karrbahnflächen und sonstigem Bedarfe gesondert.

Nicht zuzustimmen ist dem Verfasser, wenn er überall Durchschnittswerte als mafsgebend für die Praxis ermitteln will. Geht doch aus seinen eigenen Untersuchungen hervor, wie verschieden die besonderen Verhältnisse sein können, und haben doch seine Untersuchungen, so gründlich sie angestellt sind, sich nur auf eine beschränkte Anzahl von Fällen erstreckt; zudem sind, wie oben erwähnt, gewisse Schuppenformen nicht mit in Betracht gezogen. Darum ist es auch bedenklich, wenn er die Ergebnisse seiner Untersuchungen überall und wiederholt am Schlusse der Arbeit in starre Lehrsätze zusammenfafst. Das ist für gedankenlose Anwendung sehr bequem, aber grade darum gefährlich, namentlich, wenn Anfänger sich dadurch irreführen lassen. Der Verfasser hat sich hier wohl durch die auch sonst in der neueren technischen Litteratur hier und da bemerkbare Neigung zum Dogmatisieren beeinflussen lassen. Das günstige Urteil über den Wert seiner Arbeit wird durch diese Ausstellung nicht beeinträchtigt. Er liegt in der ganzen Behandelungsweise des schwierigen Stoffes und in den dabei geförderten Ergebnissen. Ihr eingehendes Studium kann warm empfohlen werden. Cauer.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich | 12. Heft. 1911. 15. Juni.

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXV und Abb. 1 bis 11 auf Tafel XXVI.

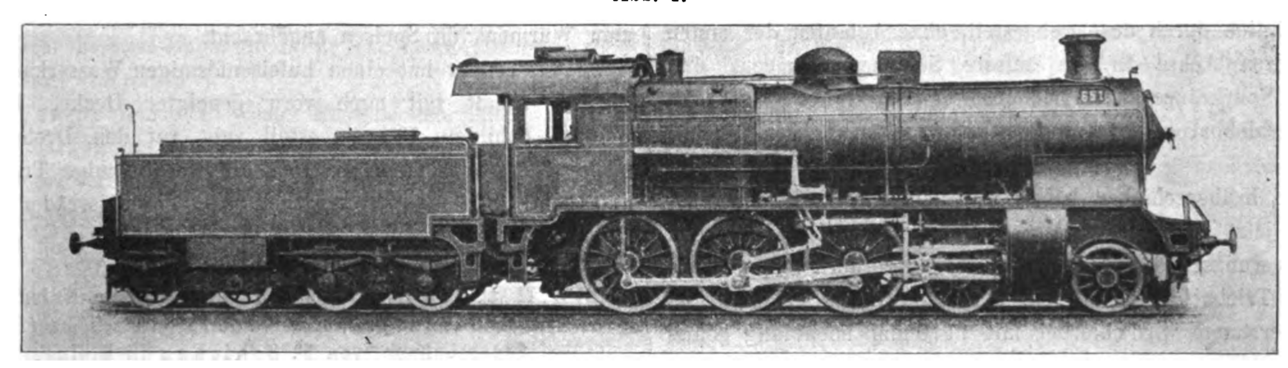
(Fortsetzung von „Organ" 1910, Seite 437.)

g) 2.C.II.T.Γ.P-Lokomotive. 2C-Zweizylinder-Heifsdampf-Zwillings-Personenzug-Lokomotive der sächsischen Staatsbahnen, gebaut von der sächsischen Maschinenfabrik vormals Rich. Hartmann Akt.-Ges. in Chemnitz.

Die Lokomotive (Textabb. 1) unterscheidet sich von der 2 C-Schnellzug-Lokomotive der sächsischen Staatsbahnen nur durch den kleinern Triebraddurchmesser und durch den Umstand, dafs die mittlere der drei gekuppelten Achsen als Triebachse dient. Diese Anordnung wurde gewählt, um den ganzen Achsstand einschliefslich Tender auf 15125 mm zu beschränken, so dafs die Lokomotive nebst Tender auf Drehscheiben von 16 m Durchmesser gedreht werden kann.

Die 2 C-Personenzug-Lokomotive soll nach den Lieferungsvorschriften einen Wagenzug von 235 t auf einer Steigung von 1:100 mit einer Fahrgeschwindigkeit von 60 km/St befördern. Die entsprechende berechnete Zugkraft am Triebradumfange beträgt 8325 kg, die Leistung rund 1160 PS.

Abb. 1.



Der Langkessel besteht aus zwei Schüssen mit verschweifster Längsnaht und einem dem ersten vorgesetzten kurzen Ringe, der bei den an der Rauchkammerrohrwand leicht vorkommenden Anrostungen ausgewechselt werden kann. Die Feuerbüchse ist mit flacher äufserer Decke nach Belpaire versehen, der untere Teil in der Querrichtung stark eingezogen und zwischen die Rahmen eingebaut, die Rostlänge ist möglichst grofs. Die Decke der innern Feuerbüchse ist um 47 mm nach hinten geneigt. Die Feuerbüchsrückwand ist schräg, um an Gewicht zu sparen und um ein kurzes Führerhaus zu erhalten. Das äufsere Mantelblech der Feuerbüchse ist ebenso wie die Stiefelknechtplatte aus einem Stücke hergestellt. Am obern geraden Teile und an den Seiten hat die Stiefelknechtplatte Verstärkungen durch aufgenietete Blechstreifen erhalten. Diese Anordnung ist erfahrungsmäfsig vorteilhaft für die Dichtigkeit der vordern Feuerbüchsquernähte. Auf die Ausbildung der Feuertüröffnung nach Webb ist wegen ihrer nachteiligen Einwirkung auf die Kesselsteinbildung verzichtet, statt dessen ist der übliche Ring zur Verbindung der innern und äufsern Rückwand der Feuerbüchse gewählt. Als Feuertür ist eine Drehtür mit Luftschieber verwendet.

Die Roststäbe sind in drei Gruppen angeordnet, einer hintern mit langen, fest gelagerten Stäben und zwei vordern mit kurzen Stäben. Die hintere Gruppe dieser kurzen Roststäbe ist als Kipprost ausgebildet. An allen vier Seiten des Aschenkastens ist ein an die Kesselspeiserohre angeschlossenes Spritzrohr zum Löschen der glühenden Asche herumgeführt.

Die Heizrohre sind in die Rauchkammerrohrwand nur eingewalzt, nicht gebörtelt. Die Überhitzerrohre von 30/37 mm Stärke sind an den hinteren Enden nach dem Verfahren von Lauchhammer mit einander verschweifst.

Der Ventilregler von Schmidt und Wagner wird mittels einer Welle vom Führerstande aus mechanisch bedient.

An der Innenwandung des Langkessels sind Ableitbleche

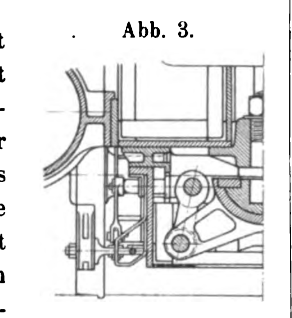
angeordnet, um das aus Speiseventilen von Strube im vordern Kesselschusse einströmende kalte Wasser zur Schonung der Rohre und zur Erzielung bessern Wasserumlaufes nach hinten abzulenken.

Die 30 mm starken und 10288 mm langen Hauptrahmen sind zwischen den Dampfzylindern und der ersten gekuppelten Achse noch durch ein Blech von 20 mm Dicke verstärkt.

Die nach der Bauart der sächsischen Staatsbahnen ausgeführte Kuppelung zwischen Lokomotive und Tender besteht aus einem breiten und starren Eisen, das an jedem Ende durch zwei Kuppelungsbolzen gefafst wird (Textabb. 2), so dafs der Tender und die Lokomotive zwangläufig gegen einander geführt sind. Durch eine Einrichtung zum Nachlassen und Wiederanspannen der Querfeder im Tenderzugkasten ist die Ankuppelung des Tenders bei kaltem Zustande der Lokomotive erleichtert.

Abb. 2.

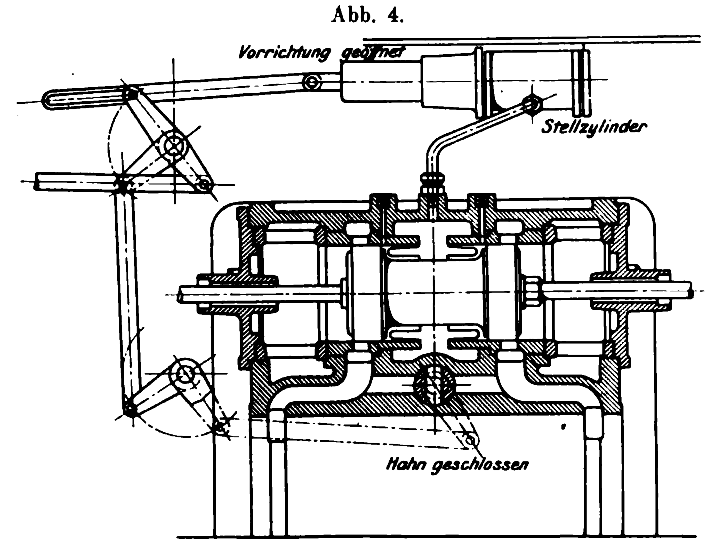
Abb. 3.



Das Drehgestell (Textabb. 3) hat eine Wiege amerikanischer Bauart mit kugelförmigem Drehzapfen. Der seitliche Ausschlag beträgt 38 mm, der Abstand von der Mitte des Drehzapfens bis zur hintern gekuppelten Achse 6125 mm. Bei diesen Mafsen erfolgt auch in einer Krümmung von 180 m Halbmesser die Führung der Lokomotive lediglich durch das Drehgestell, ohne Anlaufen der ersten gekuppelten Achse an die äufsere Schiene. Übrigens sind nur die Spurkränze der Triebachse etwas schwächer gedreht, auf verschiebbare Anordnung der gekuppelten Achsen ist verzichtet.

Die Kolbenschieber haben die bei den Heifsdampflokomotiven jetzt allgemein übliche Bauart mit federnden Ringen. Die Steuerungschwinge ist zwischen der vordern Kuppelachse und der Triebachse unmittelbar am Hauptrahmen gelagert, die Schwingerstange wird hierbei mit 1110 mm noch lang genug

Abb. 4.



(Textabb. 4). Die zum Antriebe der Steuerung dienende Gegenkurbel des Triebzapfens ist abnehmbar.

Die umlaufenden Massen sind vollständig, die hin- und hergehenden nur zum Betrage von 30 % ausgeglichen. Der höchste zulässige Raddruck von 7750 kg wird bei der gröfsten Fahrgeschwindigkeit von 80 km/St durch die freie Fliehkraft nur um 1150 kg oder 14,85 % überschritten. Die auf die Steuerwelle wirkenden Gewichte sind durch Schraubenfedern ausgeglichen.

Der Umlaufhahn zur Verbindung der beiden Zylinderräume bei der Fahrt ohne Dampf wird selbstwirkend bedient (Textabb. 4).

Die Westinghouse-Schnellbremse wirkt mit zwei Bremszylindern auf die drei gekuppelten Achsen und mit einem Bremszylinder auf das zweiachsige Drehgestell. Um eine Entlastung der gekuppelten Achsen durch den Bremsdruck zu vermeiden, sind die Bremsklötze auf der Vorderseite der Räder angeordnet. Der Bremsdruck beträgt hier 66 % des Reibungsgewichtes, bei dem Drehgestelle 52 % des Raddruckes.

Der Sandstreuer ist nach Kraufs mit mechanischer Betätigung ausgeführt, nachdem sich Prefsluft- und Dampf-Sandstreuer wegen der hohen Anforderungen an die Trockenheit des Sandes und wegen des leichten Zufrierens der Rohrenden der Dampfsandstreuer weniger gut bewährt haben.

Die Fahrgeschwindigkeit bis zu 100 km/St wird durch einen aufzeichnenden Geschwindigkeitsmesser von Henze angezeigt. Zylinder und Schieber werden durch eine Friedmann-Presse mit Rückschlagventilen an den Enden der Leitungen geschmiert. Auf der Feuerbüchse ist ein Wärmkasten zum Wärmen von Speisen angebracht.

Der Tender hat einen hufeisenförmigen Wasserkasten von 16 cbm Inhalt mit nach vorn geneigter Decke. Das aus [-Eisen gebildete Rahmengestell ruht auf den Drehgestellen mittels je zweier Gleitlager, in die kugelförmige Tragzapfen eingebaut sind. Der Bremsdruck für die Tenderräder beträgt rund 50 % des Raddruckes bei vollen Vorräten.

h) D. II. t. ┌. G-Lokomotive. D-Zweizylinder-Nafsdampf-Zwillings-Güterzug-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, von F. Schichau in Elbing.
(Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXV.)

Die neueste D. II. t. ┌. G-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist eine mit gesättigtem Dampfe arbeitende Zwillingslokomotive. Mehrere davon sind schon seit 1909 im Betriebe.*) Die Lokomotive kann 630 t mit 20 km/St Geschwindigkeit auf 5 ‰ Steigung schleppen. Der Hauptunterschied der Abmessungen gegenüber der ältern D-Güterzug-Lokomotive mit gesättigtem Dampfe besteht in der Vergröfserung der Heizfläche um rund 30 % und der Rostfläche um 25 %, während der Zylinderquerschnitt bei gleichem Kolbenhube nur um rund 12 % vergröfsert ist. Die Beanspruchung der Heizfläche ist also bei der neuen Lokomotive erheblich geringer.

Die Bauverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	550 mm
Kolbenhub h	630 »
Triebraddurchmesser D	1250 »

*) Die Lokomotive ist nicht bestimmt, die D. II. T. ┌. G-Lokomotive zu ersetzen, wie deren fortgesetzte Beschaffung beweist.



Fester Achsstand	2900 mm
Ganzer »	4500 »
Kesselüberdruck p	12 at
Heizfläche in der Feuerbüchse	11,8 qm
» » den Röhren	185,8 »
» im Ganzen H	197,6 »
Rostfläche R	3,06 »
Leergewicht	52,150 t
Dienstgewicht = Reibungsgewicht $G = G_1$	60,000 »
Achsdruck im Dienste, erste Achse	14,9 »
» » » zweite »	15,0 »
» » » dritte »	15,1 »
» » » vierte »	15,0 »

Zugkraft $Z = 0{,}6 \cdot \frac{55^2 \cdot 12 \cdot 63}{125} = 11000$ kg

Verhältnis H : R	65
» $H : G_1$	3,29 qm/t
» Z : H	55,8 kg/qm
» $Z : G_1$	183 kg/t
Tender: Leergewicht	16,31 t
Dienstgewicht	33,31 »
Wasservorrat	12 »
Kohlenvorrat	5 »

Die gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt 45 km/St.

Der Rost ist über die Rahmen hinausgebaut, der Kessel mit seiner Achse 2665 mm über Schienen-Oberkante gelegt, um der Feuerbüchse genügende Tiefe geben zu können.

Bei den ersten Lokomotiven der neuen Bauart ist, wie bei den älteren D-Zwilling-Güterzug-Lokomotiven, innere Allan-Steuerung verwendet, bei den später gebauten Lokomotiven gleicher Gattung ist Heusinger-Steuerung gewählt worden wegen ihrer bessern Zugänglichkeit, geringern Reibungsarbeit und gröfsern Öffnungen*).

Die zweite und die vierte Kuppelachse haben seitliche Verschiebbarkeit um 10 mm nach jeder Seite.

Die gröfsere Rostfläche ist lediglich durch Vergröfserung der Breite des Rostes erzielt, während die Länge beibehalten ist. Die Seitenwände der Feuerbüchse sind zur Beförderung der Dampferzeugung nach unten und innen geneigt. Der kurze Schornstein ist zum Teile in die Rauchkammer hinein gebaut. Der übliche mittlere Verschlufs der Rauchkammertür hat eine Ergänzung durch vier Vorreiber am Umfange erhalten.

Eine Dampfbremse wirkt auf die verschiebbare zweite und vierte Achse der Lokomotive.

Die neuen D-Güterzug-Lokomotiven haben gegenüber den ältern Zwillinglokomotiven mit gesättigtem Dampfe und den Verbundlokomotiven gleicher Gattung geringern Heizstoffverbrauch und um etwa 20 % höhere Leistungsfähigkeit. Das sparsamere Arbeiten der neuen Lokomotive ist vornehmlich die Folge der geringern Beanspruchung der Einheit der Kesselheizfläche.

II. Deutsche Triebwagen.

II a) Wechselstromtriebwagen der Vorortbahnen von Hamburg**), gebaut von der Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinen-Bauanstalt Breslau und ausgerüstet von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft in Berlin.

(Abb. 9 bis 11 auf Tafel XXVI).

Je zwei durch Kurzkuppelung verbundene Wagen stimmen, abgesehen von der elektrischen Ausrüstung, in der Bauart vollständig überein. Die eine Hälfte der Doppelwagen trägt die Maschinen, die Stromabnehmer und die hierzu gehörigen Einrichtungen, die andere die im Drehgestelle aufgehängte Luftpumpe nebst Zubehör.

Die durch vier Längsblattfedern mit einer zweiten Schraubenfederung in den Gehängen auf den Achsbüchsen gelagerten Rahmen der Drehgestelle sind aus geprefsten Blechen hergestellt. Die sonst bei Personenwagen mit Drehgestellen übliche Wiegenfederung ist durch Stützpendel ersetzt, mittels deren das Untergestell unmittelbar auf dem Hauptquerträger des Drehgestelles ruht. Der entlastete Drehzapfen dient nur als Mitnehmer, indem er am Hauptquerträger des Untergestelles befestigt ist und in eine Büchse eingreift, die in dem Hauptquerträger des Drehgestelles gelagert ist und nach jeder Seite hin einen durch Federn gedämpften Ausschlag von 25 mm ausführen kann. Bei den Probefahrten ist die anscheinend auf der Rückstellkraft der Pendelstützen beruhende Beobachtung gemacht worden, dafs die Drehgestelle bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ruhiger laufen, als solche mit Wiegenfederung.

Da die Triebmaschinen den ganzen Raum zwischen den Rädern ausfüllen und bis an den mittlern Querträger heranreichen, so wurde eine neue Bremsanordnung, die der Wagenbauanstalt geschützte Umgehungsbremse, ausgeführt, die den Vorzug leichter Nachstellbarkeit der Bremsklötze bis zu deren vollständigem Verschleifse und schneller Auswechselbarkeit besitzt. Die Bremse hat sich bewährt.

Die Langträger aus 260 mm hohen C-Eisen sind am Kurzkuppelende zur unmittelbaren Aufnahme der Zug- und Stofs-Kräfte zusammengeführt. Am äufsern Wagenende ist das Kopfstück durch Aufnieten einer breiten, bis zum nächsten Träger reichenden Eisenplatte gegen Verbiegung geschützt. In den so gebildeten Kasten sind die Zugvorrichtung und die mit Ausgleich versehene Stofsvorrichtung eingebaut. An diesem Kasten sind auch Bremszylinder und Bremswelle befestigt. Durch die Verlegung des Bremszylinders aus der Wagenmitte vor das Drehgestell wurde der mittlere Teil des Untergestelles frei und dadurch eine zweckmäfsigere Anordnung der elektrischen Einrichtungen möglich.

Wegen des langen Überhanges der Langträger haben diese zwischen den Achsen der Drehgestelle kleine, nachstellbare Sprengwerke erhalten (Abb. 10, Taf. XXVI). Die als freie Lenkachsen gelagerten Einzelachsen an den Kurzkuppelenden besafsen bei älteren Wagen Tragfedern von 2 m Länge, deren Gehänge um 60° von der Senkrechten abwichen. Da sich aber dabei die Schienenstöfse an diesem Wagenende stark bemerkbar machten, so wurden neuerdings 1250 mm lange Blattfedern mit einer zweiten Schraubenfederung an den nur um 45° geneigten Gehängen eingeführt (Abb. 10, Taf. XXVI).

Durch Weglassung von Zwischenwänden sind meist zwei Wagenabteile zu einem Raume vereinigt, in dessen Mitte auf jeder Seite ein grofses festes Seitenwandfenster angeordnet ist. Hierdurch sind die Abteile sehr hell und übersichtlich geworden, zumal die Doppelsitze in diesen Räumen niedrige Kopflehnen haben.

*) Näheres Zeitschr. des Vereines deutscher Ingenieure 1910 S. 2003.

**) Ein ausführlicher Bericht über den heutigen Stand der Fahrzeuge dieser Bahn folgt auf Seite 211, die Beschreibung kann daher hier kurz gehalten werden.

Die leichten Lattensitze der III. Wagenklasse haben besondern Querschnitt erhalten, bei den Polstersitzen der II. Klasse reicht das Rückenpolster nur bis zur Höhe der Fensterbrüstung hinauf.

Da der Raum unter den Sitzen für die elektrischen Heizkörper mit Blech abgeschlossen ist, so sind die Sitze nebst den an sie angelenkten Blechen zur Reinigung der Wagen zum Hochklappen eingerichtet.

Die Führerstände sind von innen durch Schiebetüren zugänglich. Über dem Führerstande des Triebwagens befindet sich die Hochspannungskammer, der Schrank mit den Widerständen und einige Geräteschränke, während im angekuppelten Luftpumpen-Wagen nur Geräteschränke und ein Widerstandsschrank angebracht sind. Die Niederspannung-Schalttafeln sind jetzt an einer Seitenwand des Führerstandes untergebracht, um an Sitzplätzen zu gewinnen.

Auf dem Dache des Triebwagens sind zwei Paar Hochspannung-Stromabnehmer angeordnet, deren je einer für jede Fahrrichtung benutzt wird. Die Aufrichtung erfolgt mit Prefsluft von 8 at aus einer durch den ganzen Zug geführten Leitung. Durch Auslafs der Prefsluft mittels eines Drehschiebers in den Führerständen werden alle Bügel gleichzeitig niedergelegt, auch kann jeder einzelne durch einen kleinen Dreiwegehahn am Langträger niedergelegt oder am Aufrichten verhindert werden Einer dieser kleinen Hähne ist mit einer Anschlufsverschraubung für eine Handpumpe versehen, um den Bügel an den Fahrdraht bringen und der Luftpumpe Strom zuführen zu können. Von der Luftpumpe aus gelangt die Prefsluft in den Hauptluftbehälter und von dort zu dem Führerbremsventile und zu dem Drehschieber im Führerstande, durch den sie in die Leitung zur Bedienung der Stromabnehmerbügel eintreten kann. Aufserdem kann dieser Eintritt durch ein selbsttätiges Ventil erfolgen, das sich öffnet, wenn der Druck in der Bügelleitung eine gewisse Höhe erreicht hat und die Leitung unterbricht, wenn der Druck auf einen gewissen Betrag gesunken ist. Der Übertritt der Luft in umgekehrter Richtung, aus der Bügelleitung zu den Hauptluftbehältern, wird durch die selbsttätigen Ventile, mit denen beide Wagenhälften ausgerüstet sind, nicht behindert. Mittels dieser der A. E. G. gesetzlich geschützten Anordnung kann die Bügelleitung zum Druckausgleiche für alle im Zuge vorhandenen Hauptluftbehälter dienen, wodurch eine besondere Verbindungsleitung zwischen den Hauptluftbehältern eines Wagenpaares gespart wird.

Die Wagen haben Luftdruckbremsen von Knorr und Handspindelbremsen, die beide nur auf die Achsen der Drehgestelle wirken.

Die eisernen Eingangstüren sind mit Metallrahmen-Fallfenstern versehen, das äufsere Bekleidungsblech der Türen ist an eigens diesem Zwecke entsprechend geformte Türrahmeneisen genietet, die Fensterführungsleisten sind am Bekleidungsbleche befestigt. Die innere Holzverschalung der Türen besteht aus drei verleimten Lagen und ist über dem Fufsboden durch eine Messingleiste gegen Beschädigung geschützt. Die Reinigungsklappe ist durch einen Schlitz ersetzt, der bei geschlossener Tür durch die Schwelle verdeckt wird. Die Türschlösser sind so eingerichtet, dafs sich beim Zuschlagen der Tür aufser der Falle auch der Vorreiber selbsttätig schliefst und der äufsere Kreuzdrücker demgemäfs in die wagerechte Stellung gedreht wird. Durch diese Anordnung ist eine schnellere Zugabfertigung und eine Verminderung der Gefährdung der Begleitmannschaft erreicht.



Abb. 5.

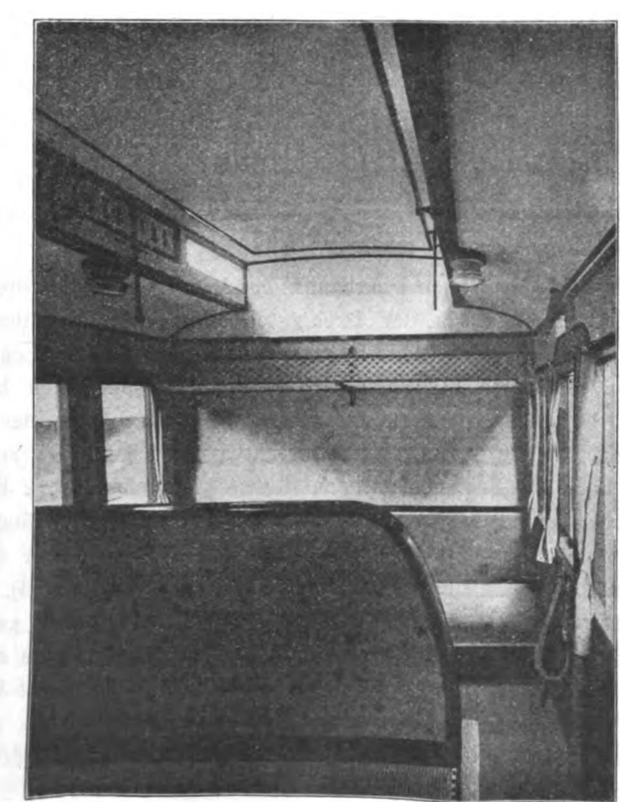
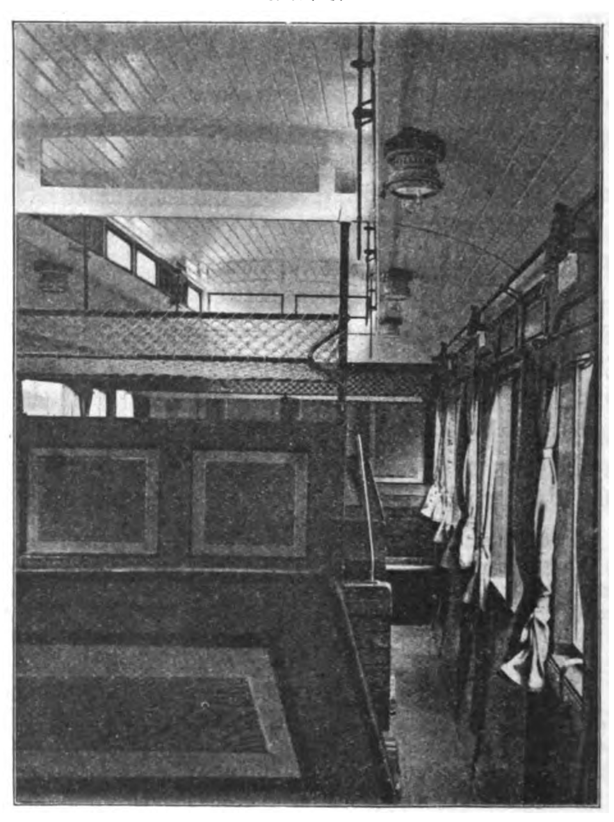


Abb. 6.



Die grofse Anfahrbeschleunigung und die Anordnung der elektrischen Einrichtungen auf dem Dache der Wagen machte eine Versteifung der Wagenkasten in der Längsrichtung erforderlich. Zu dem Zwecke sind die Endfelder der Seitenwände am Führerstande zwischen den Säulen mit geprefsten Blechkasten ausgefüllt und in den zwischen den Türen liegenden Seitenwandfeldern Kreuze unter der Blechverkleidung angebracht.

Die Lokomotivlaternen sind an der Stirnwand befestigt (Abb. 9, Taf. XXVI) und die Oberwagenlaternen haben eine vom Laufbrette aus stellbare Einrichtung zur Auswechselung der Signalscheiben erhalten. Unter dem Stirnwandsitze des Luftpumpenwagens ist ein Kleiderkasten für die Zugbegleitmannschaft vorgesehen.

Die Bekleidung des Daches mit verbleitem Eisenbleche, die Erdung aller Metallteile, die Bauart der Stellvorrichtung für die Signalscheiben und die Ausführung der sonstigen Teile entsprechen üblichen Anordnungen.

Das Gewicht eines Doppelwagens beträgt 62,86 t, der Schienendruck ist:

an den Achsen des vordern Triebdrehgestelles je .	13,655 t
an der dritten Achse	10,54 »
an der vierten Achse	7,71 »
an den Achsen des hintern Luftpumpen-Drehgestelles je	8,5 »

Das Gewicht des Triebdrehgestelles einschliefslich der Maschinen ist 12,71 t, das Gewicht des hintern Drehgestelles einschliefslich der eingebauten Luftpumpe 6,13 t.

Die Maschinen sind für eine mittlere Streckenspannung von 6000 Volt gebaut*). Die Textabb. 5 und 6 zeigen die Innenausstattung der II. und III. Klasse.

*) Die elektrische Ausstattung ist in „Elektrische Kraftbetriebe und Bahnen 1909, Heft 31“ beschrieben.

(Fortsetzung folgt.)

Ein Beitrag zur Lehre von den Gegengewichten der Lokomotive.

Von J. Jahn, Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig.

(Schluß von Seite 191.)

IV. Endliche Pleuelstangenlänge.

Die endliche Pleuelstangenlänge ist in unseren Entwickelungen unberücksichtigt geblieben. Sie konnte es auch bleiben, weil Formeln weniger für zahlenmäfsige Rechnungen, als zur Klärung gewisser Gedankengänge aufgestellt werden sollten. Diese Gedankengänge gewinnen aber durch Einführung der Pleuelstangenlänge T nichts, nur erleidet P′ eine Änderung seines Zahlenwertes, indem $P' = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$ ersetzt wird durch $P' = P - \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{T}\cos 2\varphi\right)$ und eine Änderung seiner Richtung, indem es nicht mehr wagerecht, sondern unter dem wechselnden Winkel β der Pleuelstangenneigung wirkt. Statt die Gleichungen nochmals unter Berücksichtigung endlicher Pleuelstangenlänge abzuleiten, sollen daher nur einige bemerkenswerte Einzelheiten hervorgehoben werden.

Die durch die endliche Pleuelstangenlänge hervorgerufene Massenwirkung kann nicht durch die Wirkung eines Gegengewichtes aufgehoben werden, denn jene ist durch den Ausdruck $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$, diese durch den Ausdruck $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\frac{r}{T}\cos 2\varphi = \mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\cos 2\varphi$ dargestellt; beide erfolgen also mit den verschiedenen Schwingungsdauern $\frac{\pi}{a}$ und $\frac{\pi}{2a}$, wenn $\varphi = at$ den Zusammenhang zwischen Kurbelwinkel φ und Zeit t darstellt.

Ebenso wenig, wie $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$ ohne Weiteres die störende Kraft darstellte, sondern wie diese nach den auf Radumfang und Lager entfallenden Teilen zerlegt werden mufste, ebenso gilt dies auch für das neu hinzukommende Glied $\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\cos 2\varphi$. Auf das Lager entfällt und kommt somit als störende Kraft in Betracht $\pm\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\cos 2\varphi\frac{R - r\sin\varphi}{R}$. In Textabb. 2 sind die drei in diesem Ausdrucke steckenden Teile $\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\cos 2\varphi$, $-\mathfrak{M}\frac{v^2 r}{TR}\sin\varphi$ und $2\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\frac{r}{R}\sin^3\varphi$ für einen Wert $r : T = 1 : 8$ als Linien D, E und F eingezeichnet. Linie K_{Smp} endlich stellt die durch sie veränderte Linie K_{Sm} dar, also die Massenkraftlinie für ein Triebwerk bei vollständigem Ausgleiche der hin- und hergehenden Massen unter Berücksichtigung der endlichen Pleuelstangenlänge.

Für genauere Rechnungen ist der Hinweis unerläfslich, dafs man den auf den Rahmen entfallenden Anteil der Massenkraft $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\left(\cos\varphi \pm \frac{r}{T}\cos 2\varphi\right)$ eigentlich nicht einfach durch Malnehmen mit $\frac{R - r\sin\varphi}{R}$ bestimmen darf, denn jener Ausdruck ist ja nur die wagerechte Seitenkraft der Pleuelstangenkraft. Diese hat aber auch noch eine senkrechte Seitenkraft. Die hierdurch entstehende Ungenauigkeit beträgt aber kaum 3 %.

Zu wie falschen Schlüssen man gelangen kann, wenn man nach dem Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage verfährt, lehrt das Beispiel der Zweizylinderlokomotive mit um 90° versetzten Kurbeln besonders klar, wenn man bei ihr den Einflufs der endlichen Pleuelstangenlänge auf die Zuckkräfte untersucht. Geht man fälschlicherweise vom Grundsatze von der Erhaltung der Schwerpunktslage aus, so erhält man beim Zusammenziehen des hier in Rede stehenden Gliedes $\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\cos 2\varphi$ mit dem entsprechenden Gliede der andern Lokomotivseite

$$\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\left[\cos 2\varphi + \cos 2(\varphi + 90^0)\right] = \mathfrak{M}\frac{v^2}{T}(\cos 2\varphi - \cos 2\varphi) = 0.$$

In Wahrheit hat man aber zu bilden

$$\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\left[\cos 2\varphi\frac{R - r\sin\varphi}{R} + \cos 2(\varphi + 90^0)\frac{R - r\sin(\varphi + 90^0)}{R}\right] = -\mathfrak{M}\frac{v^2 r}{RT}\cos 2\varphi\left[\sin\varphi - \cos\varphi\right].$$

Eine ähnliche Untersuchung der Dreizylinderlokomotive führt ebenfalls auf ein unausgeglichenes Restglied, das den Wert $-\frac{3}{2}\mathfrak{M}\frac{v^2}{T}\frac{r}{R}\sin 3\varphi$ hat.

Um das Restglied für die Vierzylinderlokomotive zu bilden, hat man aus dem eben für die Zweizylinderlokomotive abgeleiteten Ausdrucke die Werte für φ und $\varphi + 180^0$ zusammenzuzählen. Wie man sofort erkennt, ist diese Summe $= 0$. Der Einfluſs der endlichen Pleuelstangenlänge ist also bei Vierzylinderlokomotiven mit gegenläufigen gleich schweren Triebwerken aufgehoben. Es mag nochmals hervorgehoben werden, daſs dieser Ausgleich nur von Triebwerk zu Triebwerk, nie durch Gegengewichte erfolgen kann.

V. Fehlerhafte Anwendung der Gleichgewichtsbedingungen.

Die Lokomotive ist keine freischwebende Massengruppe; darum können die Störungen, die durch Massenverschiebungen innerhalb des Lokomotivkörpers entstehen, nicht mittels des Grundsatzes von der Erhaltung der Schwerpunktslage allein ermittelt werden. Die Abstützung der Lokomotive am Triebradumfang nach auſsen muſs berücksichtigt werden. Dies war der leitende, immer wiederkehrende Gesichtspunkt für die vorliegenden Untersuchungen. Wie verhängnisvolle Fehlschlüsse unter Umständen durch eine einseitige Anwendung des Grundsatzes von der Erhaltung der Schwerpunktlage gezogen werden können, wenn man auſsergewöhnliche Bauarten zu untersuchen hat, soll an einem einfachen Beispiele erläutert werden. Eine Lokomotive besitze an jeder Seite zwei in lotrechter Ebene liegende Zylinder. Die Kolben sind in irgend einer, etwa der in Textabb. 5 angedeuteten, Weise so gekuppelt, daſs sie gegenläufig arbeiten. Die umlaufenden Teile, also Kurbel, Zapfen und Pleuelstangenanteil gleicht man durch ein Gegengewicht G aus. Macht man nun den obern Kolben mit seiner Stange ebenso schwer wie den untern mit Stange, Kreuzkopf und Pleuelstangenanteil, so sind auch die hin- und hergehenden Teile ausgeglichen: eine Schwerpunktverschiebung findet nicht statt. Weil der obere Kolben den Kreuzkopf und den Pleuelstangenanteil mit auszugleichen hat, muſs er ein gröſseres Gewicht erhalten, als der untere. Man würde ihn also zweckmäſsig zum Niederdruckzylinder machen. Eine solche Lokomotive müſste nun völlig frei von störenden Massenkräften sein, wenn der Grundsatz von der Erhaltung der Schwerpunktlage zur Untersuchung genügte. Sehen wir, wie die Dinge in Wahrheit liegen.

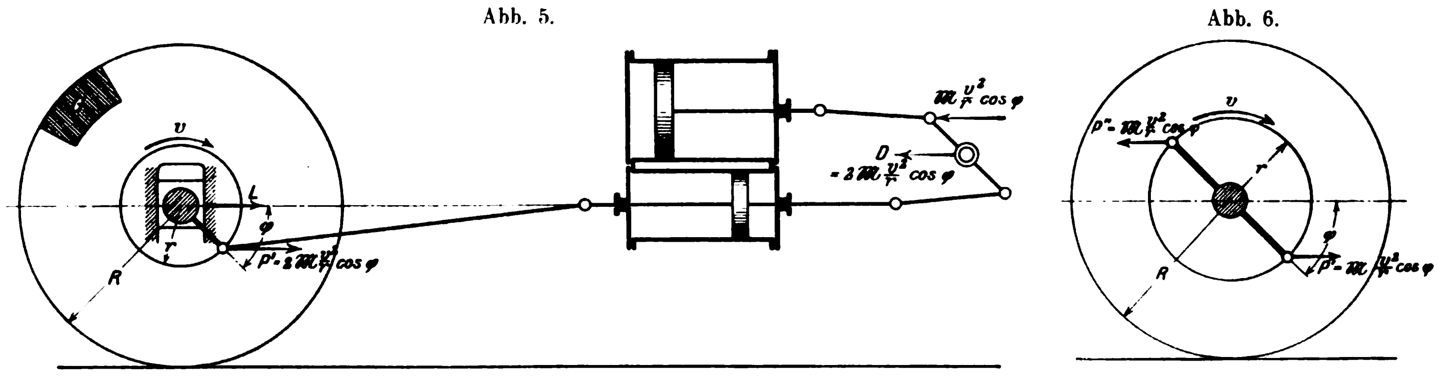


Abb. 5. Abb. 6.

Man verfahre wieder in der Weise, daſs man die einzelnen, auf den Rahmen wirkenden Kräfte ermittelt. Von vornherein werde Leerlauf angenommen, so daſs die Dampfkräfte herausfallen. Die endliche Pleuelstangenlänge werde vernachlässigt. Dem obern Kolben ist durch die Kuppelung dasselbe Bewegungsgesetz aufgezwungen, wie dem untern. Er bedarf also zu seiner Beschleunigung einer Kraft $\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$, die bei der dargestellten Kurbelstellung und dem angedeuteten Drehsinne in der eingezeichneten Richtung auf den Doppelhebel wirkt. Am Drehpunkte dieses Hebels wirkt also auf den Rahmen eine Kraft $D = 2 \times \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$. Vom Triebzapfen muſs eine Kraft ausgehen, die zur Beschleunigung der Gestängemasse ausreicht; diese Masse ist $2\mathfrak{M}$, also ist die Kraft $2\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$. Der umlaufende Anteil der Massen bleibt nach S. 164 auſser Ansatz, weil er durch ein umlaufendes Gegengewicht ausgeglichen ist.

Jene Kraft verteilt sich auf Radumfang und Lager. Auf letzteres entfällt

$$L = 2\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi\frac{R - r\sin\varphi}{R}.$$

Auf den Rahmen wirkt $K = D - L$,

$$K_S = 2\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi - 2\mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi\frac{R - r\sin\varphi}{R}$$

$$K_S = \mathfrak{M}\frac{v^2}{R}\sin 2\varphi.$$

Durch die Gegenläufigkeit der Kolben ist also die Beseitigung der störenden Kräfte nicht gelungen, obwohl jede Schwerpunktverschiebung vermieden ist. Freilich findet man bei Berücksichtigung beider Lokomotivseiten, daſs die K-Kräfte kein Zucken hervorrufen können, denn $\sin 2\varphi + \sin 2(\varphi + 90^0)$ ist 0. Wohl aber bilden sie Schlingermomente.

Die durch dieses Beispiel erläuterte merkwürdige Tatsache, daſs hin- und hergehende Massen nicht einmal durch gleichfalls hin- und hergehende Massen ausgeglichen werden können, gilt auch für einen andern vielleicht noch näher liegenden Fall. Man denke sich der Triebkurbel gegenüber eine zweite Kurbel, die eine Masse gleich der Gestängemasse hin- und herschleppt (Textabb. 6); dann ist $P' = P'' = \mathfrak{M}\frac{v^2}{r}\cos\varphi$. Nur am Lager wirken auf den Rahmen Kräfte und zwar

$$K_S = \mathfrak{M} \frac{v^2}{r} \cos\varphi \left[\frac{R - r\sin\varphi}{R} - \frac{R + r\sin\varphi}{R}\right]$$
$$= - \mathfrak{M} \frac{v^2}{R} \sin 2\varphi,$$

also wieder nicht Null, sondern derselbe Wert wie oben.

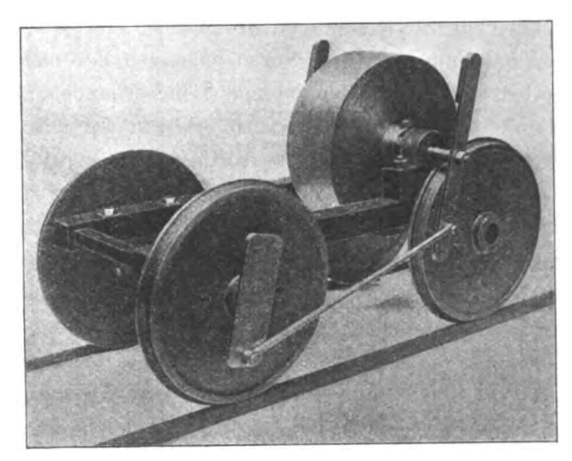
VI. Allgemeine Erklärung der Ausgleichwirkung.

Man kann alle diese Ergebnisse der Vorstellung durch folgenden Gedankengang etwas näher bringen. Man überlege, dafs sich in dem zuletzt angeführten Beispiele die hin- und hergehenden Teile der Kolben und Ausgleichmassen abwechselnd in den Totpunkten in Ruhe, und in voller Bewegung befinden, dafs sie also zu gewissen Zeiten bedeutende Mengen lebendiger Kraft und zu anderen gar keine enthalten. Woher sollen diese lebendigen Kräfte kommen, wenn nicht aus der lebendigen Kraft des ganzen bewegten Fahrzeuges, die also abwechselnd gröfser und kleiner wird, entsprechend einer wechselnden, zuckenden Geschwindigkeit des Fahrzeuges! Man wende nicht ein, dafs sich dann beim schwebenden Fahrzeuge dasselbe zeigen müfste. Hier fehlt mangels der Abstützung auf den Schienen die Möglichkeit der Überleitung lebendiger Kraft vom Gestänge auf das Fahrzeug; sie bleibt gewissermafsen im Radkörper stecken; mit anderen Worten: Das Rad läuft hier mit wechselnder Geschwindigkeit um, und zwar, da seine Masse im Vergleiche zur Gestängemasse keine so sehr überwiegende ist, mit sehr stark wechselnder Geschwindigkeit.

VII. Modellversuch.

Die Textabb. 7 zeigt eine nach Angaben des Verfassers entworfene Vorrichtung, die dazu bestimmt ist, die besprochenen Tatsachen an einem besonders sinnfälligen Beispiele vorzuführen. Die Hinterräder eines kleinen auf Schienen laufenden Wagens tragen zwei gleichgerichtete Kurbeln, die einen vollen, auf dem Wagen gelagerten Zylinder in hin- und herschwingende Drehungen versetzen. Das Gewicht des Zylinders beträgt 55 kg. Die Masse der Kurbeln und Gestänge sind diesem Gewichte gegenüber verschwindend gering. Zudem sind sie nach Möglichkeit durch Gegengewichte ausgeglichen. Wenn dieser Wagen fährt, so tritt keine Schwerpunktverschiebung ein, denn der Zylinder dreht sich dabei um seine Schwerachse. Trotzdem erfolgt die Fortbewegung des Wagens nicht gleichmäfsig, sondern zuckend. Diese Erscheinung kann nach

Abb. 7.



den vorausgegangenen Erörterungen nicht mehr überraschen. Dafs es sich hier um drehende, nicht geradlinige Beschleunigungen handelt, ist ein äufserlicher Unterschied, der nur zur Folge hat, dafs statt Einzelkraft und Masse Moment und Trägheitsmoment in den Formeln erscheinen. Ist P die Pleuelstangenkraft, ϱ der Hebelarm, an dem sie die Drehung des Zylinders bewirkt, J sein Trägheitsmoment und $\frac{d^2\omega}{dt^2}$ seine Winkelbeschleunigung, so mufs sein $P = \frac{J}{\varrho} \cdot \frac{d^2\omega}{dt^2}$. Diesem Drucke P der Pleuelstange entspricht ein gleich grofser Gegendruck im Wellenlager des Zylinders. Auf das Lager des antreibenden Rades hingegen entfällt nur $P\frac{R - r\sin\varphi}{R}$. Also ist $K = P - P\frac{R - r\sin\varphi}{R} = \frac{J}{\varrho} \frac{d^2\omega}{dt^2} \frac{r\sin\varphi}{R}$. Diese Kraft verursacht Zucken des Wagens. $\frac{d^2\omega}{dt^2}$ kann in hier zu übergehender Weise abhängig von φ dargestellt werden, ebenso ϱ, das nicht ganz unveränderlich ist. Führt man diese Werte dann ein, so erhält man, wie in den früheren Gleichungen, K abhängig von φ. Zur Vorführung dieser Erscheinungen wird der Wagen auf ein schwach geneigtes Schienengleis gesetzt, so dafs die Reibungen gerade aufgehoben sind, und er mit unveränderlicher mittlerer Geschwindigkeit bergab läuft. Um die störenden Reibungen möglichst zu verringern, laufen alle Wellen in Kugellagern.

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.*)

Von **H. v. Glinski**, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

I. Allgemeines über die elektrische Zugförderung.

Das Eisenbahnwesen steht heute insofern vor einer neuen Entwickelungstufe, als in vielen Ländern die Einführung elektrischer Zugförderung für den Vollbahnbetrieb in Angriff genommen wird.

Dafs der elektrische Betrieb für Stadt- und Vorort-Bahnen dem Dampfbetriebe vorzuziehen ist, dürfte heute wohl ebenso unbestritten sein, wie die Überlegenheit der elektrischen Triebkraft für Strafsenbahnen.

Auch darüber herrscht heute nach den Erfahrungen vieler Betriebe kein Zweifel mehr, dafs Betriebsmittel mit elektrischem Antriebe den Anforderungen des schwersten Vollbahnbetriebes an Zugkraft, Geschwindigkeit und Leistungsfähigkeit ebenso gut oder besser gewachsen sind, als Dampflokomotiven.

*) Wenn dieser Gegenstand auch schon an anderer Stelle behandelt ist (Zeitschr. d. Ver. deutsch. Ing. 1908, S. 1581), so bringen wir doch auch hier eine ausführliche Darstellung, einerseits, um die erzielten Erfolge zu beleuchten, anderseits mit Rücksicht auf die in Ausführung begriffene Einführung elektrischen Betriebes auf anderen deutschen Hauptbahnen. Die ausführliche Darstellung entspricht dem Stande vom Herbste 1909. Die spätere Entwickelung der Anlagen ist kurz gekennzeichnet.

Auf die Beantwortung von zwei Fragen sind in den letzten Jahren an vielen Stellen erhebliche Mühen und Mittel verwendet, einmal, unter welchen Voraussetzungen der elektrische dem Dampfbetriebe vorzuziehen, besonders ein vorhandener Dampfbetrieb durch elektrischen Betrieb zu ersetzen ist, und ferner, welche Stromart für bestimmte Verhältnisse die günstigste ist.

Für die Beantwortung der zweiten Frage liegen heute schon einigermafsen sichere Grundlagen vor. Ohne auf elektrische Einzelfragen einzugehen, sollen einige für den Bahnbetrieb wesentliche Eigenschaften der in Betracht kommenden Stromarten kurz gekennzeichnet werden.

Der Gleichstrom gestattet die Speicherung der Arbeit und bietet dadurch hohe Betriebsicherheit. Die Triebmaschinen für Gleichstrom sind am vollkommensten durchgebildet und in ihrem ganzen Verhalten für den Bahnbetrieb sehr gut geeignet. Gleichstrom läfst sich aber für Bahnzwecke nur mit mäfsigen Spannungen verwenden und beansprucht daher für die Übertragung erheblicher Leistungen beträchtliche Stromstärken, die sich nur in starken Stromleitern und nur über verhältnismäfsig kurze Entfernungen fortleiten lassen. Daher müssen die Stromquellen, Kraftwerke oder Unterwerke nahe bei einander liegen. Die dadurch veranlafsten hohen Anlage- und Betriebs-Kosten sind nur bei dichten Bahnnetzen mit starkem Verkehre wirtschaftlich gerechtfertigt.

Dreiwellen-Wechselstrom, sogenannter Drehstrom hat für den Bahnbetrieb zwei Mängel: die Triebmaschinen dafür sind wohl sehr einfach und leistungsfähig, lassen sich aber nur mit verwickelten Hülfsmitteln und in beschränktem Mafse auf verschiedene Geschwindigkeiten einstellen; ferner macht die Ausbildung der Stromzuführung zu den Betriebsmitteln Schwierigkeiten, weil aufser der Schienenleitung noch zwei stromdicht gegen einander zu verlegende Leitungen nötig sind, die sich an Weichen und Kreuzungen nur schwer betriebsicher ausführen lassen. Daher dürfte Drehstrom nur da in Betracht kommen, wo die Steigungsverhältnisse der Strecke nicht stark wechseln, die Geschwindigkeit der Züge nur in wenigen Stufen eingestellt zu werden braucht und die Streckenlänge nicht sehr grofs, die Gleisanlagen der Bahnhöfe nicht besonders umfangreich sind.

Der Einwellen-Wechselstrom ist technisch allen Anforderungen des Vollbahnbetriebes gewachsen. Die Leistung wird den Betriebsmitteln durch einen über dem Gleise verlaufenden Draht zugeführt, so dafs hohe Spannungen verwendet und grofse Leistungen über weite Entfernungen mit verhältnismäfsig geringen Anlage- und Betriebs-Kosten übertragen werden können. Die Triebmaschinen für einfachen Wechselstrom besitzen dieselben, für den Bahnbetrieb günstigen Eigenschaften, wie die für Gleichstrom; die elektrische Ausrüstung der Betriebsmittel ist allerdings für Gleichstrom erheblich einfacher und billiger als für einfachen Wechselstrom, wobei jedoch nicht zu vergessen ist, dafs man die Ausbildung der Wechselstromausrüstungen erst vor kurzer Zeit in Angriff genommen hat, und daher noch auf eine beträchtliche Vereinfachung und Verbilligung der Ausführungen rechnen kann.

Jedenfalls ist für schweren Vollbahnbetrieb mit grofsen Entfernungen und umfangreichen Bahnhöfen die Eignung und die Überlegenheit des einfachen Wechselstroms heute schon als erwiesen anzusehen.

Naturgemäfs sind noch nicht alle technischen Aufgaben gelöst, die ein so grofser Schritt, wie der Übergang zur elektrischen Zugförderung im Vollbahnbetriebe mit sich bringt; bei jedem Übergange zu einer neuen Gröfsenordnung der elektrischen Anlagen und bei jeder Anwendung der elektrischen Zugförderung für neue Betriebsverhältnisse werden sich noch Schwierigkeiten herausstellen, wie bei jeder technischen Neuerung. Aber auf solche Schwierigkeiten braucht bei Entscheidung der Frage, ob und wann die elektrische Zugförderung dem Betriebe mit Dampflokomotiven vorzuziehen ist, heute nicht mehr Rücksicht genommen zu werden,

Welche Vorteile bietet nun die elektrische Zugförderung?

Auf ihre grofsen Vorzüge für den Stadt- und Vorort-Verkehr, die in der erzielbaren hohen Anfahrbeschleunigung, in der Teilbarkeit der Züge und in der steten Fahrbereitschaft nach beiden Richtungen liegen, soll nicht näher eingegangen werden. Hier handelt es sich um die Vorteile für den Fernverkehr. Wenn auch nicht anerkannt werden kann, dafs die Dampflokomotive an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angekommen ist, mufs doch zugegeben werden, dafs die elektrische Triebkraft schwerere Züge auf steileren Steigungen rascher befördern kann, als die Dampfkraft. Wenn ferner auch die bisher hergestellten elektrischen Lokomotiven kein günstigeres Verhalten gegenüber dem Oberbaue gezeigt haben, als Dampflokomotiven, so hat die elektrische Lokomotive doch den Vorzug, dafs sie auch bei Verwendung von Kurbelübertragungen nur im Kreise umlaufende Massen besitzt, deren Massenkräfte vollständig ausgeglichen werden können. Daher kann damit gerechnet werden, dafs elektrische Lokomotiven von günstiger Bauart auf vorhandenem Oberbaue bei derselben Betriebsicherheit schneller werden fahren können, als Dampflokomotiven.*)

Schliefslich ist darauf hinzuweisen, dafs die technische Seite des Eisenbahnwesens durch den Übergang zu elektrischer Zugförderung grundlegend umgestaltet wird. Die Bereitschaft der in den Oberleitungen stets und überall in beliebigen Mengen verfügbaren Arbeit gibt dem Betriebe ein neues Mittel in die Hand, schafft neue Möglichkeiten und wird vieles umgestalten, ganz abgesehen von den erheblichen Vorteilen, die sich aus der Verwendung der elektrischen Übertragung für Zwecke aufser der Zugförderung gewinnen lassen.

Jede Dampflokomotive ist eine selbständige Betriebsanlage für sich. Die vielen Kessel der im Dienste stehenden Lokomotiven werden beim Übergange zu elektrischer Zugförderung durch das oder die Kesselhäuser der Kraftwerke ersetzt. Damit wird der Betrieb auf den Schienen von allen Arbeiten an den Kesseln entlastet.

Die elektrischen Betriebsmittel kann man als ständig dienstbereit ansehen. Darin steckt eine Umwälzung in der Verwendung und Ausnutzung der Betriebsmittel, in den Anforderungen an die Lokomotivmannschaften und in den Betriebsanlagen für die Triebmittel.

Die Einführung elektrischer Zugförderung stellt, das ist

*) Diese 1909 niedergeschriebene Voraussage kann durch die Probefahrten mit elektrischen Lokomotiven auf der Strecke Bitterfeld-Dessau als bestätigt angesehen werden.



wohl der wesentliche Gesichtspunkt, die Zusammenfassung vieler kleiner Betriebsanlagen zu einer grofsen dar, die das Kraftwerk, die Leitungsanlagen und die Betriebsmittel umfafst. Besonders grofs und einleuchtend sind die aus der Betriebsvereinigung zu erzielenden wirtschaftlichen Vorteile, wenn man bei dichtem und schwerem Betriebe auf schwierigen Strecken in Dampflokomotiven teure Steinkohle brennen mufs, während elektrische Leistung aus Wasserkräften oder minderwertigen Heizstoffen billig gewonnen werden kann.

Auf dieser Grundlage wird voraussichtlich bald zur umfangreichen Einführung des elektrischen Vollbahnbetriebes besonders in der Schweiz, in Italien, auf den Alpenbahnen von Österreich und Bayern, in Norwegen und Schweden übergegangen werden. Der Stand dieser Frage bei den preufsisch-hessischen Bahnen wird später behandelt.

Die elektrische Leistungsübertragung macht die Beförderung jedes Zuges von der Betriebsfähigkeit umfangreicher Anlagen zur Erzeugung und Übertragung des Stromes abhängig. Um dabei dieselbe Betriebsicherheit zu erzielen, wie beim Dampfbetriebe, sind noch viele Aufgaben zu lösen, in der Ausgestaltung aller Einzelheiten, in der Anordnung im Ganzen, in der Schulung und Indienststellung der Mannschaften. Besondere Schwierigkeiten bietet die Zeit des Übergangs von dem einen Betriebe auf den andern. Nach den Erfahrungen auf anderen Gebieten der Technik können aber alle diese Aufgaben als lösbar angesehen werden. Ihre Lösung kann nur in einem grofsen Betriebe gefunden werden. Dann erst wird sich die Wirtschaftlichkeit elektrischer Zugförderung bei Vollbahnen einwandsfrei beurteilen lassen.

Von wesentlicher Bedeutung für den Übergang zum elektrischen Bahnbetriebe sind Rücksichten der Landesverteidigung. Es kann wohl als ausgeschlossen angesehen werden, dafs die elektrische Zugförderung jemals so einfach und betriebsicher wird ausgebildet werden können, dafs sie für den Betrieb bei und vor der Front in Betracht kommen kann. Dafür werden wohl stets ausreichend viel Dampflokomotiven zur Verfügung stehen müssen. Dagegen erscheint es durchaus möglich, die Anlagen für den elektrischen Betrieb auch für militärisch wichtigere Strecken weit hinter der Front genügend sicher auszugestalten.

II. Die Entwickelung der elektrischen Zugförderung bei der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung.

Die preufsisch-hessische Eisenbahnverwaltung hat der elektrischen Zugförderung von Anfang an aufmerksame Beachtung gewidmet. Den ersten Schritt stellte der Versuch auf der Wannseebahn 1900 bis 1902 dar. Die Steuerungseinrichtungen für die elektrische Triebkraft der unmittelbar auf den Achsen der Triebwagen angebrachten Triebmaschinen waren den Anforderungen eines schweren Betriebes noch nicht gewachsen, da sie noch in starker Anlehnung an die Steuerung der elektrischen Strafsenbahnen ausgeführt waren.

Sobald eine leistungsfähige Anordnung für die Steuerung beliebig vieler Triebwagen von einem Punkte aus, eine sogenannte Zugsteuerung, vorlag, wurden Triebwagen mit dieser Steuerung für Gleichstrom im Sommer 1903 auf der Strecke Berlin - Potsdamer Bahnhof bis Grofs - Lichterfelde - Ost in Dienst gestellt; seit dieser Zeit ist der ganze Vorortverkehr dieser Strecke mit solchen Triebwagen anstandslos bewältigt worden. Die Ergebnisse des Betriebes sind in jeder Beziehung günstig.

Zu weiteren Ausführungen elektrisch mit Gleichstrom betriebener Bahnen kam es jedoch nicht, weil inzwischen die Union-Elektrizitäts-Gesellschaft angeregt hatte, für Bahnzwecke eine von Winter und Dr. Eichberg erfundene Triebmaschine für einfachen Wechselstrom zu verwenden.

Auf Veranlassung des Geheimen Oberbaurates Wittfeld wurde wegen der hohen Bedeutung des einfachen Wechselstroms für den elektrischen Vollbahnbetrieb im Sommer 1903 ein Versuchsbetrieb mit dieser Stromart auf der Strecke Niederschöneweide-Spindlersfeld eingerichtet. Die günstigen Ergebnisse des Probebetriebes boten Anlafs, für die Strecke Blankenese-Ohlsdorf, die Stadt- und Vorort-Bahn von Hamburg-Altona, für die der Übergang zu elektrischer Zugförderung gelegentlich des Umbaues der Eisenbahnanlagen von Hamburg-Altona seit längerer Zeit beabsichtigt war, den einfachen Wechselstrom vorzusehen. Die Eröffnung des vollen elektrischen Betriebes auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf erfolgte am 29. Januar 1908, nachdem vom 1. Oktober 1907 an zuerst wenige, dann immer mehr Züge durch elektrische Triebwagen zwischen den Dampfzügen gefahren worden waren. Von Anfang April bis zum 1. Oktober 1908 mufste der elektrische Betrieb in erheblichem Umfange eingeschränkt und Dampflokomotiven mufsten wieder in Dienst gestellt werden, bis einige erhebliche, an den elektrischen Einrichtungen gefundene Mängel beseitigt waren. Die Feststellung dieser Mängel und der Mittel zu ihrer Beseitigung stellen wertvolle Erfahrungen sowohl für die Elektrizitäts-Gewerbe, als auch für die Eisenbahnverwaltungen dar.

Seit dem 1. Oktober 1908 ist im Wesentlichen der Fahrplan des vollen elektrischen Betriebes wieder aufgenommen. Wegen Mangels an Triebwagen mufsten einige wenige Züge noch mit Dampflokomotiven befördert werden.

Der Betrieb hat günstige Ergebnisse geliefert. Er hat die volle Eignung des einfachen Wechselstromes für den Vollbahnbetrieb erwiesen.

Auf Grund dessen ist ein weiterer Versuch im Grofsen mit elektrischer Zugförderung auf den Strecken Magdeburg-Bitterfeld - Leipzig-Halle unter Verwertung von Braunkohlenlagern von der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung ins Auge gefafst. Um Grundlagen für die Ausbildung aller Einzelteile zu gewinnen, sollen zunächst nur auf der Strecke Bitterfeld-Dessau Versuche gemacht werden, wofür durch das Eisenbahnanleihegesetz für 1908 2 Millionen M zur Verfügung gestellt sind.

Da die elektrische Zugförderung mit einfachem Wechselstrome eine hohe Bedeutung im Eisenbahnwesen zu gewinnen verspricht, dürfte eine genauere Darstellung der Anlagen auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf auch für die Leser dieser Zeitschrift von Bedeutung sein.

(Fortsetzung folgt.)

Bemerkungen zu dem Aufsatze „Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzerhaltung".

Von **F. Seidenschnur**, dipl. techn. Chemiker.

Der Aufsatz von Dr. J. Netzsch, »Die Bedeutung der Fluorverbindungen für die Holzerhaltung« *), gibt mir Veranlassung zu folgenden Bemerkungen:

Zunächst wird ausgeführt, dafs zuerst durch die Arbeiten von Malenkowic**) auf die pilzschädigende Wirkung der Fluorverbindungen hingewiesen, und zugleich die Brauchbarkeit der einzelnen Fluoride im Betriebe erörtert wurde.

Dem gegenüber mufs festgestellt werden, dafs die wachstumhemmende Wirkung beispielsweise von Fluornatrium und freier Flufssäure Pilzen und Bakterien gegenüber schon vor Malenkowic bekannt war und auch vielfach praktisch benutzt wurde. Aufserdem sind von W. Hoettger, Wesel, bereits im Jahre 1904 Patente auf Tränkung von Holz mit Lösungen kieselflufssaurer Salze nachgesucht worden.

Das deutsche Reichspatent Nr. 176057, welches Netzsch hauptsächlich in den Kreis seiner Untersuchungen einbezogen hat, bezweckt den Schutz des Holzes durch wässerige Lösungen von Kieselfluornatrium. Dieses Salz ist unter den Kieselfluorverbindungen durch niedrigen Preis und durch seine für die Zwecke des Holzschutzes günstigen Lösungsverhältnisse ausgezeichnet, da es bei gewöhnlichen Wärmestufen verhältnismäfsig schwer löslich ist, wodurch die Gewähr gegeben wird, dafs der einmal in das Holz eingeführte Tränkstoff lange Zeit darin verbleibt. Um die Brauchbarkeit dieses Tränkverfahrens auch im Betriebe zu erproben, sind auf Veranlassung der Rütgerswerke-Aktiengesellschaft in Berlin, im Juli 1905 in je drei Kohlengruben der westfälischen und oberschlesischen Kohlenbezirke mehrere Hundert mit Kieselfluornatrium getränkte kieferne Grubenstempel eingebaut, und zwar an Stellen, an denen nicht getränkte kieferne Grubenhölzer erfahrungsgemäfs bereits nach sechs bis zwölf Monaten weit vorgeschrittene Zerstörung durch die massenhaft vorhandenen Pilze, hauptsächlich der Coniophora- und der Vaporarius-Gruppe, zeigten. Nach den Bescheinigungen der Grubenverwaltungen, einem Gutachten des Herrn Professor Dietrich und einem eingehenden wissenschaftlichen Gutachten des Direktors der Königlichen Forstakademie zu Eberswalde, Herrn Oberforstmeister Professor Dr. Möller und des Herrn Dr. Falck, Schwamm-Sachverständigen im Gerichtsbezirke Breslau, konnte nach einer Standdauer von 4 bis 5 Jahren an den mit Kieselfluornatrium getränkten Hölzern nicht die geringste Fäulnis festgestellt werden. Durch letztere Gutachter wurde auch festgestellt, dafs bei einigen Grubenstempeln die bereits vor der Tränkung stark mit Bläue- und Vaporarius-Pilzen besetzt waren, diese Pilzentwickelungen durch die Tränkung mit Kieselfluornatrium abgetötet worden waren. Neue Pilzangriffe traten hier, wie bei den vor der Tränkung gesunden Hölzern nicht ein.

Die Herren Möller und Falck sagen:

»Es mufs angenommen werden, dafs die beiden angewendeten Verfahren, es wurde auch ein mit betanaphtalinsulfosaurem Zink ausgeführtes Imprägnierverfahren gleichzeitig einer Prüfung unterzogen, die behandelten Hölzer unter den Bedingungen der Grube vor Zersetzungen durch holzzerstörende Pilze geschützt und dadurch ihre Nutzungsdauer gegenüber unbehandelten Hölzern um ein Vielfaches verlängert haben«.

Wenn auch Herr Dr. Netzsch auf Grund seiner Laboratoriumsarbeiten gegen die Tränkung mit Kieselfluornatrium »die gewichtigsten Bedenken« erhebt, so zeigen doch die hier mitgeteilten umfangreichen praktischen Versuche, dafs für die Verhältnisse der Praxis nur die unter diesen Verhältnissen gewonnenen Ergebnisse dauernde Geltung haben können.

Schreiber dieses unterschätzt den Wert der im Laboratorium und im Fäulniskeller angestellten Kultur- und Fäulnis-Versuche nicht, da sich auf Grund solcher Versuche häufig ein Urteil über viele für die Holzerhaltung angepriesene Mittel fällen läfst. In Fällen aber, wie der vorliegende, kann ein abschliefsendes Urteil über ein Tränkmittel bei sachgemäfs durchgeführtem Tränkverfahren nur auf Grund von Versuchen im Betriebe gefällt werden. Bemerkt sei noch, dafs Herrn Dr. Netzsch seitens der Rütgerswerke schon kurz nach Bekanntwerden seiner Dissertation die Besichtigung der Versuchstrecken angeboten worden war. Umsomehr mufs es überraschen, dafs sich auch in dem jetzigen Aufsatze dieselbe abfällige Beurteilung des Verfahrens des D. R. P. 176057 findet.

Auch die Ausführungen von Dr. Netzsch über seine Untersuchungen, die Wirksamkeit der früher viel benutzten Tränkmittel, wie Quecksilbersublimat, Kupfersulfat und Zinkchlorid, und über den Einflufs freier Säure auf die Holzfaser zeigen, dafs auf dem Gebiete des Holzschutzes manche auf Laboratoriumsversuche aufgebaute Theorie durch die Praxis widerlegt wird.

Die zuverlässigste Statistik, die über diese Holztränkmittel besteht, ist wohl die von Herrn Geheimen Ober-Postrat Christiani in Berlin*). Er kommt auf Grund einer mehr als fünfzig Jahre umfassenden Statistik und sehr sorgfältiger Beobachtungen zu dem Schlusse, dafs im Betriebe der Reichspostverwaltung die mit verschiedenen Mitteln getränkten Stangen folgende durchschnittliche Gebrauchsdauer aufzuweisen hatten.

1.	Mit Kupfervitriol	11,7	Jahre
2.	» Zinkchlorid	11,9	»
3.	» Quecksilbersublimat	13,7	»
4.	» Steinkohlenteeröl	20,6	»

Im Betriebe der preufsisch-hessischen und anderer Eisenbahnverwaltungen sind die mit Chlorzink gemachten Erfahrungen gleichfalls durchaus nicht so unbefriedigende gewesen, wie man nach den Ausführungen von Dr. Netzsch und anderer die Holztränkung mit Fluorverbindungen vertretenden Kreise annehmen könnte. Die Auswechslung von Schwellen geschah hier meist nicht wegen Fäulnis, sondern wegen der Wirkung der sich im Laufe der Zeit in dem mit Chlorzink

*) Organ 1910, S. 272, 285.

**) Die Konservierung im Hochbau, 1907.

*) Archiv für Post und Telegraphie 1905, Nr. 16.

getränkten Holze, namentlich bei Gegenwart von Eisen, bildenden freien Säuren, indem diese zu einer frühzeitigen Vermorschung und Zermürbung gerade der am meisten beanspruchten Teile der Schwellen, der Schienenauflageflächen, führte. Ähnliche zerstörende Wirkungen sind auch bei der Verwendung anderer Schwermetallsalze, wie Eisen- und Kupfer-Salze, beobachtet worden, obwohl die ursprünglich verwendeten Salze durchaus richtige Zusammensetzung hatten, namentlich keine freie Säure enthielten.

Man hat daher im Eisenbahnbauwesen und beim Bau von Telegraphenlinien und so weiter im letzten Jahrzehnt Schwermetallsalze als Imprägniermittel mehr und mehr verlassen und sich den nur mit Steinkohlenteerölen arbeitenden Verfahren zugewendet, bei welchen, abgesehen von der bedeutend gröfseren Wirksamkeit, derartige unliebsame Nebenwirkungen nicht bestehen.

Angesichts dieser in Fachkreisen anerkannten Tatsache der Säurewirkung erscheint die Empfehlung von Fluorverbindungen mit einem gewissen Gehalte an freier Säure oder solchen Verbindungen, die, wie das Zinkfluorid, leicht in basische Salze unter Abspaltung freier Flufssäure übergehen, seitens des Herrn Dr. Netzsch aufserordentlich bedenklich. Zunächst läfst sich mit sauren Flüssigkeiten die für dauernden Schutz nötige Durchtränkung nicht erreichen, da eiserne Gefäfse stark von der freien Säure angegriffen werden; man mufs sich deshalb mit einem einfachen Tauchverfahren begnügen.

Ein blofser Anstrich oder ein Einlegen in derartige Flüssigkeiten kann aber im Holze schon vorhandene Pilze am Wachstum nicht hindern, auch ist die dadurch erzielte Schutzzone so dünn, dafs sie bald durch Luftrisse oder bei Schwellen durch die Abnutzung zerstört wird und nun das ungeschützte Holz den Angriffen ausgesetzt ist. Ferner sind die von Netzsch angestellten Festigkeitsversuche an mit Flufssäure behandeltem Holze nicht sehr belangreich, da auch bei gleicher Behandelung des Holzes mit Salz- oder Schwefel-Säure, oder mit Zinkchloridlösungen kaum ungünstigere Zahlen erhalten werden.

Nicht zutreffend ist nach den Versuchen des Verfassers die Bemerkung des Herrn Dr. Netzsch, dafs selbst eine Flufssäure von 30 bis 40 % das Holz nicht schädigt. Das steht auch mit allen bekannt gewordenen Tatsachen in Widerspruch. Man verwendet ja gerade Flufssäure zur Trennung und Unterscheidung pflanzlicher und tierischer Faser, da erstere durch die Einwirkung der Flufssäure zerstört wird, aufserdem werden Seide, Papier, Baumwolle, Gelatine, Pergament von Flufssäure augenblicklich zu klebrigen Flüssigkeiten gelöst.

Für die zerstörende Wirkung durch an und für sich geringe Mengen von verdünnter Säure kommt aber, wie die Beispiele des Betriebes an den mit Zinkchlorid und mit anderen Schwermetallsalzen getränkten Hölzern zeigen, lediglich die Zeit und der bei eingebauten Schwellen, Grubenhölzern und Telegraphenstangen immer vorhandene gröfsere Feuchtigkeitsgehalt in Frage. Aus diesen Gründen mufs daher vom tränktechnischen Standpunkte einem sauern Tränkmittel von vornherein mit Mifstrauen begegnet werden.

Aus diesen Ausführungen folgt, dafs Kieselfluornatrium als Tränkstoff wegen seiner im Betriebe erprobten Wirkung allen sauren Fluorverbindungen vorzuziehen ist und selbst dem Fluornatrium gegenüber, von seiner gröfsern Wohlfeilheit abgesehen, den Vorteil der geringern Auswaschbarkeit besitzt.

Der Verfasser ist überzeugt, dafs die Ausführungen des Herrn Dr. Netzsch, ein Auszug aus seiner Dissertation, anders lauten würden, wenn Herr Dr. Netzsch von den früheren Versuchen und Erfahrungen mit der Kieselfluornatrium-Tränkung eingehend Kenntnis genommen hätte.

Zur Ermittelung der Anzahl der Gleisunterhaltungsarbeiter und der Gleisunterhaltungskosten.

Von **Lotz**, technischem Eisenbahnrechnungsrevisor in Mainz.

In den technischen und wirtschaftlichen Veröffentlichungen über Eisenbahnwesen finden sich nur wenige und unvollständige Hinweise auf die Ermittelung der Anzahl der für eine bestimmte Bahnstrecke unter bestimmten Verhältnissen erforderlichen Unterhaltungsarbeiter und über die davon abhängenden jährlichen Gleisunterhaltungskosten, die doch durch ihren Betrag von mehr als 50 Millionen M für die Strecken der preufsisch-hessischen Staatsbahnen zu sorgsamer Bemessung auffordern. In erster Linie müssen die Lohnausgaben für die Gleisunterhaltung sorgfältig überwacht werden. Die Ursachen einer erheblichen Steigerung dieser Ausgaben sind eingehend zu erforschen und letztere bei fortgesetzter Beobachtung der Verhältnisse stets auf derjenigen Höhe zu halten, die mit Rücksicht auf die Verkehrsdichte, die Betriebsicherheit, die Schonung der Betriebsmittel und die Abnutzung des Oberbaues als wirtschaftlich angemessen anzusehen ist. Mit gutem Erfolge geschieht dies durch eine ins einzelne gehende Überwachung, derart, dafs die bezüglichen Ermittelungen für jede einzelne Bahnmeisterei besonders vorgenommen werden, wobei die der betreffenden Strecke eigentümlichen Umstände zu berücksichtigen sind. Auf diese Weise kann man im Laufe der Jahre für jede Bahnmeisterei eine Regel schaffen, gegenüber der für die Grundlagen des folgenden Rechnungsjahres nur die etwa vorkommenden Änderungen zu berücksichtigen sind.

Die Ermittelung der Arbeiterzahl für jede Bahnmeisterei besonders ist nötig, um den besonderen örtlichen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Die Aufsichtsbehörde kann nur unter dieser Voraussetzung eine richtige und rasche Nachprüfung vornehmen, und einen zuverlässigen Mafsstab für die Verteilung der Mittel im Wirtschaftsplane gewinnen. Auch wird die mit diesen Unterlagen zu bewirkende Vergleichung der Verhältnisse in den einzelnen Bahnmeistereien im Laufe der Zeit ein wirksames Mittel für die sichere Beurteilung dieser wirtschaftlich und technisch wichtigen Frage liefern.

Auf die Höhe der Unterhaltungskosten des Gleises und Bahnkörpers haben hauptsächlich folgende Umstände Einflufs:

1. Die Veränderlichkeit des Bahnkörpers, ob er fest ist oder zu Rutschungen neigt, ob nasse Einschnitte und mangelhafte Entwässerungen vorhanden sind, ob die Bahn in Einschnitten oder auf Dämmen liegt.

2. Beschaffenheit, Stärke und Stoff der Bettung*).

3. Die Stärke und Beschaffenheit des Oberbaues, sein Alter und die Schwellenart.

4. Die Neigungs- und Krümmungs-Verhältnisse der Strecke.

5. Die Witterungs-Verhältnisse.

6. Der Verkehr auf dem Gleise in Bezug auf Zahl, Stärke und Schnelligkeit der Züge, sowie das Gewicht der Fahrzeuge.

7. Die Höhe der Lohnsätze.

8. Die Anzahl der Gleise der Strecke.

9. Das Vorhandensein gröfserer Bahnhöfe, Brücken, Tunnel und sonstiger Bauwerke.

10. Der Grad der Sorgfalt, mit der das Gleis unterhalten wird, und die zweckmäfsige Verteilung der nicht dringendsten Arbeiten auf die kommenden Jahre.

*) Gute Bettung aus Hartgestein ist der Kiesbettung um mindestens das Dreifache überlegen. Schubert, „Organ f. d. Fortschritte des Eisenbahnwesens", 1899, S. 120; Blum, v. Borries und Barkhausen, Eisenbahntechnik der Gegenwart Band III, S. 102.

11. Die Leistungsfähigkeit der Arbeiter*).

Aufserdem können noch besondere örtliche Umstände für die Bemessung der Arbeiterzahl in Betracht kommen.

Zur genauen Ermittelung der Arbeiterzahl und Durchführung der Überprüfung hat der Verfasser einen besonders ausführlichen Vordruck entworfen, dessen Veröffentlichung er sich für eine spätere Zeit vorbehält, hier soll zunächst ein vereinfachtes Verfahren beschrieben werden. Der Vordruck ist gemäfs der gegebenen Anleitung von jeder einzelnen Bahnmeisterei auszufüllen. Nach Prüfung der Ermittelungen durch das Betriebsamt und die Direktion ist hiernach die Verteilung der Geldmittel des Wirtschaftsplanes vorzunehmen. Die Aufstellung der Ermittelungen erfolgt unter Benutzung der vorjährigen Grundlagen jedes Jahr rechtzeitig vor Beginn des neuen Rechnungsjahres. Die Aufstellung in späteren Jahren wird mit nur geringer Mühe verbunden sein, wenn nicht umfassende Bezirksveränderungen vorkommen.

*) Ein nicht zu unterschätzender Umstand. Da wohl bei den meisten Verwaltungen der Stamm der Bahnunterhaltungsarbeiter gleichsam der große Behälter ist, aus dem viele andere Dienststellen ihren Bedarf an geschulten Arbeitern schöpfen, müssen sich die Bahnunterhaltungsarbeiter stets durch ungelernte, meist jüngere und schwächere ergänzen.

Ermittelung der Zahl der Bahnunterhaltungsarbeiter für die Ansätze bei Titel 8 des Voranschlages, sowie für die Verteilung der Mittel im Wirtschaftsplane für das Rechnungsjahr 19...*)

Nummer ....

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
O. Z.	Betriebsamt und Bahnmeisterei. (Jede Bahnmeisterei ist auf besonderer Linie aufzuführen).	Bahnkörper					Hauptgleise					Nebengleise ohne Weichen und Kreuzungen	Weichenzungen-Vorrichtungen in		Kreuzungen in	
		Länge		davon sind anzusehen als					davon sind anzusehen als							
		eingleisig	mehrgleisig	Flachlandstrecken	Hügellandstrecken	Gebirgstrecken	auf Hauptbahnen	auf Nebenbahnen	Flachlandstrecken	Hügellandstrecken	Gebirgstrecken		Hauptgleisen	Nebengleisen	Hauptgleisen	Nebengleisen
		km auf m genau											Stück			

18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
Belastung der Strecken durch fahrplanmäßige Züge				Zuschläge zu den Gleislängen Spalten 8, 9, 11, 12 und 13										Auf Hauptgleislängen umgerechnet für			
auf		durchschnittliche Zahl der Züge auf 1 km Hauptgleis der		mit Rücksicht auf den Zugverkehr						mit Rücksicht auf die Lage im				Nebenbahnen	Nebengleise	Weichenzungenvorrichtungen und Kreuzungen	
Hauptbahnen Spalte 8	Nebenbahnen Spalte 9	Hauptbahnen	Nebenbahnen	Hauptbahnen		Nebenbahnen		Nebengleise		Hügelland		Gebirgsland		Spalten (9 + 25). 1/2	Spalten (13 + 27). 1/2	in Hauptgleisen Spalten (14 + 16). 1/20	in Nebengleisen Spalten (15 + 17). 1/30
im Mittel		Spalte 18 / Spalte 8	Spalte 19 / Spalte 9	Spalte 8		Spalte 9		Spalte 13		Spalte 11		Spalte 12					
Zug km		Züge		%	km	%	km	%	km	%	km	%	km	km			

*) Die Anleitung für die Aufstellung folgt am Schlusse.

36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
	Zahl der erforderlichen Arbeiter												
Ganze Gleislänge auf Hauptgleise der Hauptbahnen zurückgeführt.	zur Gleisunterhaltung	zur Unterhaltung des Bahnkörpers in Spalten 5 bis 7 mit allen Nebenanlagen im			zur Telegraphenunterhaltung	Lagerarbeiter im Bereiche der Bahnmeisterei	Scharwerker, Stellwerkschlosser, Wachen für die Arbeiterrotten	Mehrbedarf mit Rücksicht auf				Abschnitt 1 des Voranschlages zu Titel 8. Summe der Spalten 37 bis 47	Bemerkungen und Begründung der Zuschläge für jeden einzelnen Fall in den Spalten 41 bis 47.
		Flachlande	Hügellande	Gebirgslande				den Gleisumbau	Auswechseln von				
Spalten 8 + 23 + 29 + 31 + 32 + 33 + 34 + 35	Spalten 36 × 1/2	0,15	0,20	0,30					Schienen	Schwellen	Bettung		
		Mann auf 1 km						im Zusammenhange					
km auf m genau	Köpfe Zehntel genau											Köpfe	

Erläuterungen und Anleitung für die Aufstellung der Ermittelungen.

Den Zahlenangaben in den Spalten 3 bis 35 ist der voraussichtliche Stand des folgenden Rechnungsjahres zu Grunde zu legen.

Zu Spalten 5 bis 7: Für die Einreihung der Bahnstrecken unter Flachland-, Hügelland- und Gebirg-Strecken gilt nachstehendes Verzeichnis der Längen des Bahnkörpers und dessen Verteilung nach den drei Arten.

(Schluß folgt.)

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Sicherheitsvorschriften für die Einrichtung elektrischer Beleuchtung in Eisenbahnwagen.

Vorwort.

Die folgenden Vorschriften gelten für elektrische Beleuchtungseinrichtungen in Eisenbahnwagen, deren Gebrauchsspannung zwischen irgend zwei gegen Erde isolierte Leitungen oder zwischen einer Leitung und Erde 100 Volt nicht überschreitet.

Die Vorschriften sollen bei der Einrichtung von Wagen mit elektrischer Beleuchtung als Richtschnur dienen und den Wagendurchgang erleichtern, indem sie für die Wagen der Vereinsverwaltungen den gleichen Sicherheitszustand gewährleisten.

§ 1.

Pläne.

Für jeden Wagen soll ein Leitungsplan und ein Schaltungsschema vorhanden sein; das letztere ist in jedem Wagen an geeigneter Stelle anzubringen.

Der Plan soll enthalten:

a) Bezeichnung der Räume nach Lage und Verwendung.
b) Lage, Querschnitt, Belastung in Ampère und Isolierungsart der Leitungen. Der Querschnitt wird, in Quadratmillimetern ausgedrückt, neben die Leitungslinien gesetzt. Die Isolierungsart wird durch die unten angeführten Buchstaben bezeichnet.
c) Art der Verlegung.
d) Lage der Apparate und Sicherungen.
e) Lage und Art der Stromerzeuger und Stromverbraucher.

Das Schaltungsschema soll enthalten:

Anordnung der Stromerzeuger, Leitungen, Apparate und Stromverbraucher sowie Erklärung der im Schema angewendeten Bezeichnungen.

Für Leitungsplan und Schema sind folgende Bezeichnungen anzuwenden:



Ⓐ Strommesser.
Ⓥ Spannungsmesser.
Ⓙ Isolationsprüfer.
Φ Stromrichtungsanzeiger.
1×6 qmm Einzelleitung mit Angabe des Querschnittes.
2×6 qmm Zusammengehörige, nebeneinander verlegte Leitungen unter Angabe ihrer Zahl und des Querschnitts.
3×6 qmm Mehrfachleitung unter Angabe der Zahl und des Querschnittes der Einzelleiter.
⊥ Leitungsanschluß.
+ Leitungskreuzung.
↗ Nach oben führende Steigleitung.
↙ Nach unten führende Steigleitung
GA Gummiaderleitung.
MA Mehrfach-Gummiaderleitung.
PA Panzerader.
FA Fassungsader.
SA Gummiaderschnur.
KE Armierte asphaltierte Kabel.
RA Rohr- und Falzdrähte.
ϕ Kabelendverschluß.
(o) Verlegung in Rohren.
(f) Schutz durch Eisen.
(i) Schutz durch isolierte Verkleidung.
(h) Schutz durch Holzverkleidung
(e) Schutz durch Erdung.

§ 2.

Isolation.

a) Vor Inbetriebsetzung der Leitungsanlage eines Fahrzeuges ist durch Isolationsprüfung mit mindestens 100 Volt Gleichstrom festzustellen, ob Isolationsfehler vorhanden sind.

b) Bei diesen Messungen mufs nicht nur die Isolation zwischen den Leitungen und der Erde, sondern auch die Isolation je zweier Leitungen verschiedenen Potentiales gegeneinander gemessen werden. In letzterem Falle müssen alle Stromverbraucher von ihren Leitungen abgetrennt, dagegen alle vorhandenen Beleuchtungskörper angeschlossen, alle Sicherungen eingesetzt und alle Schalter geschlossen sein. Reihenstromkreise dürfen jedoch nur an einer einzigen Stelle geöffnet werden, die möglichst nahe der Mitte zu wählen ist.

c) Bei Isolationsmessung gegen Erde soll der negative Pol der Stromquelle an die zu messende Leitung gelegt werden, und die Messung erst erfolgen, nachdem die Leitung zwei Minuten hindurch der Spannung ausgesetzt war.

d) Der Isolationswiderstand der ganzen Leitungsanlage soll mindestens 100 000 Ohm betragen, entsprechend 1 Milliampère Gesamtstromverlust bei 100 Volt Prüfspannung.

§ 3.

Schalt- und Verteilungstafeln.

a) Für die Herstellung von Schalt- und Verteilungstafeln ist die Verwendung von Holz unzulässig; empfohlen wird die Verwendung von Marmor.

b) Die Kreuzung stromführender Teile an Schalt- und Verteilungstafeln ist möglichst zu vermeiden. Ist dies nicht erreichbar, so sind die stromführenden Teile durch Isolierung von einander zu trennen, oder derart in genügendem Abstand von einander zu befestigen, dafs Berührung ausgeschlossen ist.

c) Schalt- und Verteilungstafeln, die nicht von der Rückseite zugänglich sind, müssen so gebaut sein, dafs die Leitungen nach Befestigung der Tafel angeschlossen, und die Anschlüsse jederzeit von vorn untersucht und gelöst werden können.

d) Die Polarität ist auf Schalt- und Verteilungstafeln durch roten Anstrich des negativen Leitungsendes und dessen Anschlusses kenntlich zu machen.

e) Die Sicherungen auf den Verteilungstafeln und, soweit erforderlich, auch die Schalter sind mit Bezeichnungen zu versehen, aus denen hervorgeht, zu welchen Räumen oder Gruppen von Stromverbrauchern sie gehören.

f) Sämtliche spannungsführenden Teile, die für Unberufene zugänglich oder nicht unter Verschlufs angebracht sind, sowie alle Teile im Handbereich, die Spannung annehmen können, müssen durch nicht leitende Schutzkästen oder geerdete Metallgehäuse der zufälligen Berührung entzogen sein.

g) Die einzelnen Ausrüstungsteile der Tafeln müssen nach Bauart und Befestigungsweise den Stofsbeanspruchungen während der Fahrt entsprechen. Eine Lockerung von Teilen mufs ausgeschlossen sein.

§ 4.

Belastung der Leitungen.

a) Die Leitungen aus Elektrolytkupfer dürfen höchstens mit folgenden Stromstärken dauernd belastet werden:

Querschnitt in Quadratmillimetern	Betriebsstromstärke in Ampère
0,75	4
1	6
1,5	10
2,5	15
4	20
6	30
10	40
16	60
25	80
35	90
50	100

b) Der geringste zulässige Querschnitt ist 1 Quadratmillimeter, an und in Beleuchtungskörpern 0,75 Quadratmillimeter.

c) Bei Verwendung von Leitern aus nicht elektrolytischem Kupfer oder aus anderen Metallen müssen die Querschnitte unter Zugrundelegung gleicher Erwärmung den Werten unter a) entsprechend gewählt sein.

§ 5.

Material und Verlegung der Leitungen.

a) Kupferdrähte müssen feuerverzinnt sein. Die Leitungen müssen eine vulkanisierte Gummiisolierung in Form einer unterbrochenen, nahtlosen, wasserdichten Hülle besitzen. Die Gummiisolierung mufs durch eine Umhüllung aus faserigem Material noch besonders geschützt sein (Gummiaderleitung).

b) Die Leitungen sind durch Metallrohr, Metallschienen oder gleichwertige Hülfsmittel zu schützen; im Wageninnern können jedoch Leitungen unter Holzleisten verlegt werden, falls die Betriebsspannung 60 Volt nicht überschreitet, und falls nicht eine Beschädigung der Leitungen durch die Benutzungsart des Wagens (wie bei Postwagen, Packwagen, Küchenwagen usw.) begünstigt wird.

c) Die Leitungen müssen so geführt sein, dafs sie weder durch die Wärme elektrischer Widerstände, noch sonstiger Wärmequellen (Heizkörper, Kochapparate usw.) gefährdet werden. Festverlegte Leitungen müssen gegen chemische Beschädigungen und Feuchtigkeit (in Aborten,

Akkumulatorenkammern) je nach der Art des Einflusses geschützt sein.

d) Die Leitungen dürfen den Reisenden nicht zugänglich sein.

e) Leitungen, die einer Verbiegung oder Verdrehung ausgesetzt sind, müssen aus leicht biegsamen Seilen hergestellt und, sofern sie aufserhalb des Wagenkastens angeordnet sind, über der Isolierung wetterbeständig hergerichtet sein.

f) Bei Leitungen für Wechselstrom, die durch Eisenrohre geschützt sind, müssen sämtliche, zu einem Stromkreise gehörigen Leitungen in der gleichen Eisenhülle enthalten sein.

g) Die Verbindung von Leitungen mufs mittels Lötung, Verschraubung oder in sonst gleichwertig sicherer Weise geschehen.

h) Rohre können aus Metall oder aus Metall mit isolierender Auskleidung bestehen. Drahtverbindungen dürfen nicht innerhalb der Rohre, sondern nur in Verbindungsdosen ausgeführt werden, die jederzeit leicht geöffnet werden können.

Die Rohre sind so herzurichten, dafs die Isolierung der Leitungen durch vorstehende Teile oder scharfe Kanten nicht verletzt wird, und sind so zu verlegen, dafs sich an keiner Stelle Wasser ansammeln kann.

Die lichte Weite der Rohre, sowie die Zahl und der Halbmesser ihrer Krümmungen mufs so gewählt sein, dafs man die Drähte leicht und ohne Beschädigung einziehen kann.

Kniestücke müssen ebenso wie Verbindungsdosen zu öffnen sein, so dafs sich die Lage und Beschaffenheit des Drahtes an diesen Stellen leicht nachprüfen läfst.

f) Als Kabel sind nur armierte und asphaltierte Bleikabel (KE) zulässig. Sind aufsteigende oder hängende Äste bei der Kabelführung nicht zu vermeiden, so darf die Armierung nur aus Draht, nicht aus Eisenband bestehen. Bei eisenarmierten Kabeln, die Wechselstrom führen, müssen sämtliche zu einem Stromkreis gehörigen Leitungen in einem Strang vereinigt sein.

Die Kabel dürfen nur mit Endverschlüssen, Muffen oder gleichwertigen Vorkehrungen zur Abhaltung von Feuchtigkeit und Erzielung eines guten elektrischen Anschlusses verwendet werden.

§ 6.

Allgemeines über Apparate.

a) Die äufseren stromführenden Teile sämtlicher Apparate einschliefslich der Widerstände müssen auf feuersicheren und isolierenden Unterlagen befestigt und, soweit sie der zufälligen Berührung zugänglich sind, mit Schutzkästen umgeben sein.

Die Schutzkästen müssen aus nicht leitenden Stoffen bestehen. Zugängliche Metallgehäuse müssen geerdet sein.

b) Die Apparate sind derart zu bemessen, dafs sie durch den stärksten in der Regel vorkommenden Betriebsstrom keine für den Betrieb oder die Umgebung bedenkliche Temperatur (etwa 50 ° C) annehmen können.

c) Stromführende blanke Metallteile und solche Apparate, an denen Funkenbildung eintreten kann, müssen auf feuersicherer Unterlage angebracht und derart angeordnet sein, dafs die Feuererscheinungen weder Personen gefährden, noch brennbare Stoffe entzünden können.

d) Anlasser und Widerstände müssen so gebaut sein, dafs bei ordnungsmäfsiger Bedienung kein Lichtbogen bestehen bleibt.

e) Bei der Verbindung der Leitungen mit den Apparaten sind die Schrauben oder gleichwertigen Verbindungsmittel möglichst zu sichern.

f) Alle Apparate müssen derart gebaut und angebracht sein, dafs eine Verletzung von Personen durch Splitter, Funken, geschmolzenes Material oder Stromübergänge ausgeschlossen ist.

g) Isolierstoffe, welche in der Wärme erhebliche Formänderungen erleiden können, dürfen für wärmeentwickelnde oder höheren Temperaturen ausgesetzte Apparate als Träger stromführender Teile nicht verwendet werden.

§ 7.

Schalter.

a) 1. Der vom Zugpersonal zu bedienende Hauptschalter mufs bei Abteilwagen aufsen an einer Stirnwand in bequemer Höhe über den Schienen, bei Durchgangswagen innen an geeigneter Stelle angebracht werden. Die Türen der Innenräume, in denen sich Hauptschalter befinden, und die Schaltkästen selbst sind mit dem Ausschalterzeichen ♂ zu bezeichnen.

2. Durch Schlüssel zu bedienende elektrische Schalter sowie Verschlüsse der Schaltkästen, der Behälter für Batterien, Glühlampen und andere Ersatzteile müssen mit dem in den Technischen Vereinbarungen bei den Vorschriften über »Verschlufs der Personenwagen« angegebenen Vierkantdorn versehen sein.

Die Drehrichtung der Schalter ist durch Zeiger und Pfeil anzugeben.

b) Alle zur Verwendung kommenden Schalter sollen Momentschalter sein, die so gebaut sind, dafs beim Öffnen unter gewöhnlichem Betriebsstrom kein dauernder Lichtbogen entstehen kann.

c) Die normale Betriebsstromstärke und Spannung, für die ein Schalter gebaut ist, sind auf dem festen Teil zu vermerken.

§ 8.

Steckvorrichtungen, Steckkuppelungen und dergl.

a) Verbindungsleitungen zwischen Wagen, Ladeleitungen und dergl. sollen so ausgerüstet sein, dafs Personen auch bei zufälliger Berührung keine Beschädigung erleiden können.

Bewegliche Kuppelungsstücke sind so anzuordnen, dafs sie beim Herausfallen stromlos werden, oder sie müssen so mit Isolierstoff umgeben sein, dafs auch die ausgelösten Stecker keinen Schaden herbeiführen können.

b) Stecker- und verwandte Vorrichtungen zum Anschlufs abnehmbarer Leitungen müssen so gebaut sein, dafs sie nicht in Anschlufsstücke für höhere Stromstärken passen. Betriebsstromstärke und Spannung, für welche die Einrichtung gebaut ist, sind auf dem festen Teil und auf dem Stecker sichtbar zu vermerken.

c) Sicherungen dürfen nicht im transportablen Teil oder biegsamen Strang angebracht werden.

§ 9.

Schmelzsicherungen.

a) Die Abschmelzstromstärke einer Sicherung soll das Doppelte ihrer Normalstromstärke sein. Sicherungen bis einschliefslich 50 Ampère Normalstärke müssen

mindestens den $1\,^1/_4$ fachen Normalstrom dauernd tragen können; vom kalten Zustande aus plötzlich mit der doppelten Normalstromstärke belastet, müssen sie in längstens 2 Minuten abschmelzen.

b) Jede einzelne Sicherung mufs auch bei einer um 10 % erhöhten Betriebsspannung sicher abschmelzen, ohne einen dauernden Lichtbogen zu erzeugen.

c) Bei Sicherungen sollen die Schmelzdrähte oder Schmelzstreifen in Kontaktstücke aus Kupfer oder gleichgeeignetem Metall eingelötet sein.

d) Sicherungen für Stromstärken bis zu 100 Ampère müssen unverwechselbar sein.

e) Die Normalstromstärke und die Höchstspannung sind auf dem Einsatz der Sicherung zu verzeichnen.

f) Alle Leitungen, welche von den Stromquellen nach den Sammelschienen oder von der Schalttafel nach den Verbrauchsstellen führen, sind zu sichern. Abschmelzsicherungen sind überdies an Stellen anzubringen, wo sich der Querschnitt der Leitung in der Richtung nach der Verbrauchsstelle hin vermindert. Bei Querschnittsverkleinerungen sind in den Fällen, wo die vorhergehende Sicherung den schwächeren Querschnitt schützt, weitere Sicherungen nicht mehr erforderlich. Die Stärke der zu verwendenden Sicherung ist der Betriebsstromstärke der zu schützenden Leitung anzupassen.

g) Sämtliche Sicherungen sind möglichst auf einer Schalttafel zu vereinigen.

h) Leitungssicherungen nach Art der sogenannten Freileitungssicherungen sind nicht statthaft.

i) Sicherungen und Schalter in Erdungs- und Nullleitern sind unzulässig.

§ 10.

Glühlampen und Fassungen.

a) Die stromführenden Teile der Fassungen müssen auf feuersicherer Unterlage angebracht und durch feuersichere Umhüllung, die jedoch nicht unter Spannung gegen Erde stehen darf, vor Berührung geschützt sein.

b) Stoffe, die entzündlich oder hygroskopisch sind oder in der Wärme Formveränderungen erleiden, sind als Bestandteile der Fassungen ausgeschlossen.

c) Fassungen, die sich infolge der Erschütterungen bei der Fahrt von selbst lockern, sind unzulässig.

d) In Beleuchtungskörpern darf nur nahtlos isoliertes Leitungsmaterial verwendet werden.

e) Die zur Aufnahme von Drähten bestimmten Hohlräume von Beleuchtungskörpern müssen im Lichten so weit bemessen und so glatt sein, dafs die einzuführenden Drähte ohne Verletzung der Isolation durchgezogen werden können.

f) Beleuchtungskörper müssen so angebracht sein, dafs die Zuführungsdrähte nicht durch Drehen des Körpers verletzt werden.

g) Werden die Zuleitungen als Träger des Beleuchtungskörpers verwendet, so müssen die Anschlufsstellen von Zug entlastet sein.

h) Glühlampen in der Nähe von entzündlichen Stoffen (Vorhängen, Dunkelschirmen) müssen mit Vorrichtungen versehen sein, welche die Berührung der Lampen mit den empfindlichen Stoffen verhindern.

§ 11.

Maschinen und Akkumulatoren.

a) In Personenwagen müssen Stromerzeuger, Umformer jeder Art und Akkumulatoren leicht zugänglich und so angeordnet sein, dafs jede Gefährdung und Belästigung der Reisenden ausgeschlossen ist. Die Entzündung brennbarer Stoffe durch etwa im Betriebe auftretende Feuererscheinungen mufs ausgeschlossen sein.

b) Ein- und Austrittsöffnungen für Lüftungsvorrichtungen sind mit unverkennbaren Luftfiltern zu versehen.

c) Die Kasten der Akkumulatoren dürfen nicht aus Zelluloid bestehen.

d) Aufstellungsräume für Akkumulatoren, die im Wagen geladen werden, müssen mit einer Entlüftung versehen werden, die genügenden Querschnitt für den Abzug der beim Laden entstehenden Gase bietet.

Diese Lüftungsvorrichtungen sind gegen Eindringen von Lokomotivfunken zu schützen.

e) Die Polarität ist an den Batteriekasten durch + und — Zeichen kenntlich zu machen; die Enden der — Anschlufsleitungen sind rot anzustreichen.

f) Die einzelnen Zellen sind gegen den Behälter und letzterer ist gegen den Wagen durch nicht hygroskopische Unterlagen zu isolieren. Der Behälter ist so auszuführen, dafs durch etwa ausfliefsende Säure kein Schaden angerichtet werden kann.

§ 12.

Untersuchung.

Bei jeder nach § 139 der Technischen Vereinbarungen vorzunehmenden Untersuchung der Wagen ist die Beleuchtungseinrichtung in allen Teilen zu prüfen und der im § 2 geforderte Isolationswert nachzuweisen. Das Ergebnis der Untersuchung ist aufzuschreiben. Der an den rechtsseitigen Enden der Langträger des Wagens (siehe die Bestimmungen über »Anschriften an den Wagen« in den Technischen Vereinbarungen) angeschriebene Untersuchungsvermerk gilt gleichzeitig für die elektrische Beleuchtungseinrichtung.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Durchbiegungszeichner für Weichen.

(Engineering News 1910, 22. Dezember, Band 64, Nr. 25, S. 688. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XXVI.

C. E. Knickerbocker und W. H. Harland, Ingenieure der »Neuyork, Ontario und West«-Bahn haben einen ihnen rechtlich geschützten Durchbiegungszeichner für Weichen eingeführt, der jede Bewegung der Zungenschiene gegen die Backenschiene während der Durchfahrt der Züge aufzeichnet. Er besteht im Wesentlichen aus zwei Messingstangen, von denen die eine A (Abb. 12, Taf. XXVI) an die Innenseite der Zungenschiene gebolzt ist und unter den Schienen hindurch nach der Aufsenseite des Gleises geht, die andere B an die Aufsenseite der Backenschiene gebolzt ist und einen Ansatz C hat, durch den die Stange A hindurchgeht. Durch die Schraube D werden die Stangen annähernd in die Wagerechte



gebracht. An der untern Stange befinden sich zwei rechtwinkelige Klemmen E mit Klemmschrauben, durch die ein Papierstreifen F auf die Stange geklemmt wird. Dieser befindet sich unmittelbar unter dem auf die obere Stange geklemmten Stifthalter G. Der Stift H ist mit einem im Zylinder G gleitenden Kolben J versehen, über dem sich eine Schraubenfeder befindet. Durch die Klemmschraube K wird der Kolben im Zylinder festgehalten, wenn die Vorrichtung nicht in Gebrauch ist. Auf der Rückseite des Zylinders G befindet sich ein hohles Ohr L, das über den Arm B geschoben und durch die Klemmschraube festgeklemmt wird.

Jede Seitenbewegung der Zungenschiene gegen die Backenschiene wird als Strich auf dem Papierstreifen aufgezeichnet; für jeden Zug wird ein besonderer Streifen eingesetzt. Wenn die Weichenwurzel niedrig ist, so dafs die Zungenschiene bei der Durchfahrt der Züge fortwährend auf- und niederschlagen kann, stöfst der Stift ein Loch in das Papier.

Um auch den Ausschlag der Weiche aufzuzeichnen, können zwei oder mehr Vorrichtungen angebracht werden. Bei geringer Änderung der Befestigungen kann die Vorrichtung auch zum Aufzeichnen seitlicher Bewegungen der Schiene auf den Schwellen oder Unterlegplatten benutzt werden. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Südbahnhof in Boston.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3517.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel XXVI.

Zu der früher*) im Ganzen bereits beschriebenen Anlage ist in Abb. 13, Taf. XXVI der Plan der Gleisverbindungen des wichtigsten Bahnhofsteiles dargestellt, aus dem die Verbindung der Linien mit den Bahnsteigen, besonders auch die Anordnung des »Engpasses« vor der Halle nach amerikanischem Brauche hervorgeht. Schr.

*) Organ 1897, S. 35; 1899, S. 128.

Pennsylvania-Endbahnhof in Neuyork.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3520.)

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XXVI.

Zu dem früher*) beschriebenen grofsen Hauptgebäude des neuen Durchgangsbahnhofes der Pennsylvaniabahn in Neuyork, der von Westen durch den Tunnel unter dem Hudson-, von Osten durch den unter dem Ost-Flusse zugänglich ist, teilen wir in Abb. 14, Taf. XXVI noch den Plan des tiefst liegenden Geschosses mit, aus dem die Lage der Bahnsteige und die Gleisverbindungen hervorgehen. Schr.

*) Organ 1907, S. 102; 1909, S. 285. Eisenbahntechnik der Gegenwart 2. Auflage, Bd. II, S. 583.

Maschinen und Wagen.

Kohlen-Wagen und -Züge der Virginia-Bahn.

(Engineering News, Januar 1910, Nr. 2, S. 34. Mit Abb.)

Im April 1909 ist die 705 km lange Virginia-Bahn eröffnet worden, die das Grubengebiet von West-Virginia mit dem mit Verladeeinrichtungen reichlich ausgestatteten Hafen Sewalls Point an der Atlantischen Küste verbindet. Die Bahn weist Steigungen bis zu 20,7 $^0/_{00}$ auf. Mit Rücksicht auf möglichst wirtschaftlichen Güterverkehr wurden die Fahrzeuge besonders sorgfältig gewählt. Meist sind vierachsige Kohlenwagen von 45 t Tragfähigkeit, 19,5 t Eigengewicht und 13,1 m Länge zwischen den Stofsflächen vorhanden. Die Wagen sind zum Entladen mit Kreiselwippern eingerichtet, haben besonders niedrigen Schwerpunkt und kräftiges Gestell mit starken Zugvorrichtungen. Sie bestehen aus möglichst einfachen Regel-Teilen, die sich leicht auswechseln und ausbessern lassen. Zwei **[**-Eisen von 380 mm Höhe bilden in der Längsachse des Wagens die Hauptträger des Gestellrahmens und sind oben durch eine 508 mm breite Blechplatte verbunden, unten durch je ein nach innen genietetes Winkeleisen zu einem Kastenträger verstärkt. Die Querträger über den Drehgestellen bestehen aus je zwei Prefsblechen, die durch Deckplatten gegenseitig versteift sind. Dazwischen wechseln schwere und leichtere Querschwellen aus einfachen Prefsblechen ab. Die Seitenwände sind als steife Blechträger gebaut und mit den Querschwellen fest vernietet. Das 6 mm starke Stehblech ist unten mit einem 90 mm Winkeleisen, oben mit einem kräftigen Wulsteisen gesäumt und in Abständen von 990 mm aufsen durch aufgenietete Rungen aus ⊔⌐-förmig geprefsten Blechstreifen ausgesteift, an deren Stelle bei den Stirnwänden wagerecht angeordnete **Z**-Eisen treten. Den Boden des Wagenkastens bilden 6 mm starke Bleche, die an den Rändern aufgebogen und mit den Seitenwänden vernietet sind. Zum Entleeren auf Bahnhöfen ohne besondere Entladevorrichtungen sind im Fufsboden vier gegen einander versetzte Öffnungen von 670 $\times$ 710 mm Querschnitt vorgesehen, die mit wagerechten, durch Ketten und Wellenbaum zu öffnenden Schiebern versehen sind. In der Mitte der Kopfschwellen trägt eine kräftige Eichenbohle zwei schweifseiserne Stofsköpfe in 610 mm Abstand, die beim Eingriffe der selbsttätigen Kuppelung an den Gegenköpfen des folgenden Wagens fest anliegen müssen. Die zweiachsigen Drehgestelle haben die übliche amerikanische Bauart und 1676 mm Achsstand. Besonderer Wert ist auf die Schmierung der Drehzapfenpfanne und der seitlichen Gleitlager gelegt.

Die Kohlenzüge werden mit 1 D 1 - Zuglokomotiven unter Zuhilfenahme von 1 C + C - Schiebelokomotiven auf den steileren Neigungen und mit D - Verschiebelokomotiven befördert, die auch als Vorspannlokomotiven dienen. Um die Ausbesserungs-Kosten und -Zeiten zu verringern, sind die wichtigeren Teile der beiden ersteren Lokomotivgattungen vertauschbar durchgebildet. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven sind aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen:

Zu befördern sind in der Regel Züge aus 80 Wagen mit 3600 t Kohle, jedoch ist Überlastung bis zu 10 $^0/_0$ nicht selten. Bei einem Eigengewichte der Wagen von 1458 t wiegt der Regelzug einschliefslich Lokomotive und Packwagen 5775 t. Der schwerste bislang gefahrene Zug bestand aus 100 Wagen, wog im Ganzen 7070 t und wurde auf einer 200 km langen Teilstrecke in 8 Stunden 42 Minuten mit fünf Aufenthalten, also mit einer Durchschnittgeschwindigkeit von 23 km/St befördert.

Zusammenstellung.

Lokomotivgattung		1 D 1	1 C + C	D
Durchmesser des Hochdruckzylinders d	mm	610	560	560
„ „ Niederdruckzylinders d_1	„	—	890	—
Kolbenhub h	„	813	762	711
Kesseldruck p	at	14	14	14
Kesseldurchmesser im Mittelschusse	mm	2000	1930	1778
Feuerbüchse, Länge	„	2590	2896	2743
„ Weite	„	1830	1830	1067
Heizrohre, Anzahl		373	390	354
„ Durchmesser außen	mm	57	57	51
„ Länge	„	5944	6400	4572
Heizfläche der Feuerbüchse	qm	18,4	18.6	10.9
„ „ Rohre	„	402,7	452.4	256.9
„ im ganzen H	„	421.1	471,0	267.8
Rostfläche R	„	4,74	5,3	2,93
Triebraddurchmesser D	mm	1422	1372	1295
Triebachslast G_1	t	99	141	82,7
Gewicht der Lokomotive G	„	112	149,8	82,7
„ des Tenders	„	78.5	78,5	51.9
Wasservorrat	cbm	43	43	22,7
Kohlenvorrat	t	12.6	12.6	9
Ganzer Achsstand der Lokomotive	mm	9677	12170	4267
Ganze Länge der Lokomotive mit Tender	m	22,5	24,5	18,6
Zugkraft $Z = \alpha p \frac{d^2 h}{D}$	kg	α = 0,6, 18000	α = 2 . 0,5, 24370	α = 0,6, 14450
Verhältnis H : R		88.8	90	91,4
„ H : G_1	qm/t	4.25	3.34	3,24
„ Z : H	kg/qm	42,7	51,7	54
„ Z : G_1	kg/t	181,8	172.8	175,9

A. Z.

Bücherbesprechungen.

Matériel exposé par la Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée à l'exposition universelle et internationale de Bruxelles, 1910.

Die Verwaltung der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn veröffentlicht eine Zusammenstellung der von ihr in Brüssel ausgestellten Eisenbahnfahrzeuge, die abgesehen von der bekannten Güte der Leistungen der Verwaltung ein sehr anschauliches Bild der neuesten Fortschritte auf dem Gebiete der Beschaffung der Fahrzeuge bietet.

Die Wasserkraftanlage im Murgtal oberhalb Forbach. Bearbeitet von der Grofsh. Generaldirektion der Badischen Staatseisenbahnen 1910, Karlsruhe, C. F. Müllersche Hofbuchdruckerei, Preis in Halbleinen 6,0 *M.*

Das Werk enthält die Vorarbeiten und den vollständigen Entwurf für die Ausnutzung der Niederschlagsmenge des Murgtales oberhalb Forbach. Als Gutachter ist Oberbaurat Professor Rehbock, Karlsruhe, an dem Werke beteiligt, ein Obergutachten wurde vom Geheimen Baurate Professor Pfarr, Darmstadt, Geheimen Oberbaurate Schmick, München, und Direktor Peter, Zürich, abgegeben.

Der Entwurf sieht einen Teilausbau für 12,9 Millionen und den vollen Ausbau für 26,8 Millionen *M* vor, und zwar soll der Teilausbau einschliefslich der Ersatz-Dampfmaschinen 6000 PS, der volle Ausbau 11000 PS, mit Dampfersatz 15000 PS im Durchschnitte des Jahres liefern.

Die sehr eingehend bearbeiteten Unterlagen bieten um so mehr ein Muster für derartige Vorarbeiten und die Entwurfaufstellung für Stromerzeugungs-Anlagen, als die verschiedenen Gutachten den Gegenstand von den verschiedensten Gesichtspunkten aus beleuchten.

Da wir wohl zweifellos vor der stärkern Ausnutzung unserer Hügellandflüsse stehen, so erscheint das hier gebotene Vorbild über seine örtliche Bedeutung hinaus auch für die Allgemeinheit sehr beachtenswert, zumal es sich um auszunutzende kleinere Verhältnisse handelt, wie sie in den meisten Teilen Deutschlands vielfach vorkommen.

Das Gesetz über die Enteignung von Grundeigentum vom 11. Juni 1874. Erläutert mit Benutzung der Akten des Königl. Preufs. Ministeriums der öffentlichen Arbeiten von Dr. jur. Georg Eger, Geheimer Regierungsrat. Band I. 3. Auflage, Breslau, J. U. Kern, 1911, Preis 16 *M.*

In der dritten Auflage sind wieder die Ergebnisse der Rechtsprechung der letzten Zeit eingehend berücksichtigt, ebenso die Einwirkungen des bürgerlichen Gesetzbuches auf dieses Gebiet, das Fluchtliniengesetz vom 2. Juli 1875 und das Wasserstrafsengesetz vom 1. April 1905. Ergänzend sind ein Verzeichnis des Inhaltes jedes Paragraphen und jeder Anmerkung und ein Sachverzeichnis hinzugefügt, so dafs der inhaltsreiche und stattliche Band nun auf 623 Oktavseiten gewachsen ist.

Taschenbuch des Patentwesens. Sammelung der den Geschäftskreis des Kaiserlichen Patentamtes und den gewerblichen Rechtsschutz berührenden Gesetze und ergänzenden Anordnungen nebst Liste der Patentanwälte. Amtliche Ausgabe, Oktober 1910, Berlin, C. Heymann. Preis 1 *M.*

Das Erscheinen des fruchtbaren Ratgebers zu billigem Preise bei gefälliger und guter Ausstattung zeigen wir unserm Leserkreise besonders an.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. **13. Heft. 1911. 1. Juli.**

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXVII.

(Fortsetzung von Seite 205.)

II. b) Benzolelektrischer Triebwagen der Bergmann-Elektrizitäts-Werke in Berlin.

Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXVII.

Der zweiachsige regelspurige Triebwagen wiegt 16,5 t, mit 50 Fahrgästen 20 t, und weist gegen ähnliche Wagen erhebliche Verbesserungen auf. Auf die Erzielung geringen Eigengewichtes von nur rund 330 kg auf einen Fahrgast bei voll besetztem Wagen, sowie auf Einfachheit, leichte Zugänglichkeit und gute Übersichtlichkeit aller der Wartung bedürfenden Teile ist bei dem Entwurfe besondere Rücksicht genommen. Statt Benzin ist nach dem von der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung für deren gröfsere vierachsige Triebwagen gegebenen Beispiele das billigere Benzol eingeführt.

Die mit einem Stromerzeuger unmittelbar gekuppelte Verbrennungsmaschine von 50 PS Dauerleistung ist in einem besondern, niedrigen und deshalb die Aussicht auf die Strecke nicht versperrenden Vorbaue an einem Ende des Wagens aufgestellt. Die ganze Maschinengruppe ist nach Abnahme der umhüllenden Verkleidung von allen Seiten zugänglich und ist gegen das Untergestell des Wagens besonders abgefedert. Die von der Maschine erzeugte Wärme wird unmittelbar nach aufsen abgeleitet. Dahinter befindet sich ein Führerstand mit den Steuereinrichtungen. Am entgegengesetzten Ende des Wagens ist ein gleichartiger Führerstand angeordnet. Die beiden Abteile des Wagens für Fahrgäste, ein kleineres II., ein gröfseres III. Klasse, sind von einem mittlern, mit etwas eingebauten Seitentüren versehenen Quergange aus zugänglich. Der hintere Führerstand wird zur Beförderung von Fahrgästen oder Gepäck benutzt.

Die Wagenachsen sind so auf die Länge des Fahrzeuges verteilt, dafs sie gleichmäfsig belastet sind. Da der gröfste Raddruck nur etwa 5 t beträgt, kann der Wagen auf regelspurigen Neben- und Klein-Bahnen mit leichtem Oberbaue verkehren. Die Abmessungen der Maschinen sind für eine Fahrgeschwindigkeit bis 50 km/St bei der Fahrt auf ebener Strecke mit einem Anhängewagen von 15 t berechnet. Die Maschinen können dauernd eine gröfste Zugkraft von 1000 kg und vorübergehend, wie beim Anfahren, bis zu 1300 kg entwickeln.

Die Fahrgeschwindigkeit wird ohne Vorschaltwiderstände für die elektrischen Triebmaschinen, lediglich durch Beeinflussung des Erregerstromes des Stromerzeugers geregelt, indem die Spannung des den Triebmaschinen zufliefsenden Stromes durch Stärkung oder Schwächung des Kraftfeldes des Stromerzeugers mittels vorgeschalteter Reglerwiderstände verändert wird. Daher entstehen nur geringe Verluste. Bei der Fahrt auf der Strecke unter Strom läuft die Verbrennungsmaschine stets mit der für sparsamen Heizstoffverbrauch günstigsten Umdrehungszahl. Während des Aufenthaltes auf Stationen und bei der Fahrt ohne Strom wird die Umlaufgeschwindigkeit vermindert.

Zur Steuerung ist in jedem Führerstande eine Fahrrichtungswalze mit Einrichtung zu verschiedenartiger Schaltung auf die Kraftfelder der Triebmaschinen und eine Steuerwalze zum Anfahren und zur Regelung der Fahrgeschwindigkeit in der vorstehend beschriebenen Weise angeordnet. Die Wagenachsen werden mit Zahnradvorgelege angetrieben.

Beleuchtet werden die Wagen durch Metallfadenlampen, geheizt durch das von der Verbrennungsmaschine abfliefsende Kühlwasser. Zur Erhaltung gleichmäfsiger Spannung für die Beleuchtung dient ein kleiner elektrischer, dem Werke geschützter Hülfspeicher. Die Aufladung des Speichers erfolgt selbsttätig vom Stromerzeuger aus.

Die Möglichkeit des Einbaues etwas stärkerer Maschinen mit einer Höchstleistung bis zu 60 PS ist vorgesehen.

Für die preufsisch-hessische Staatsbahnverwaltung sind noch leistungsfähigere Triebwagen mit im Übrigen gleichartiger Anordnung gebaut. Diese für Hauptstrecken bestimmten Wagen sind vierachsig, die Maschinen von 100 bis 120 PS Leistung sind auf einem der beiden Drehgestelle mit besonderer Federung wieder in einem niedrigen Vorbaue untergebracht. Als höchste Fahrgeschwindigkeit sind 60 km/St vorgesehen,

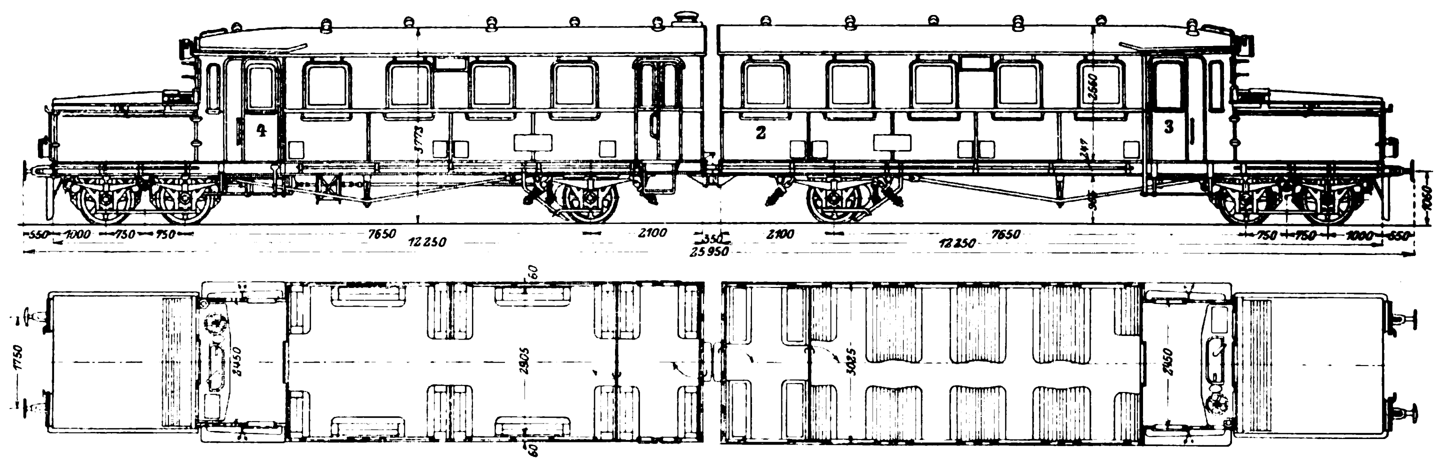
das Fahrzeug selbst fafst 100 Fahrgäste und kann aufserdem einen Anhängwagen schleppen. Um allen Bedürfnissen des Kleinbetriebes zu genügen, werden seitens des Werkes auch kleinere Wagen für 30 bis 35 Fahrgäste, mit Maschinen von 30 PS Dauerleistung und für Fahrgeschwindigkeiten bis zu 50 km/St gebaut.

Als Betriebskosten werden für den ausgestellten Triebwagen nebst einem Anhängewagen bei einem Benzolpreise von 0,2 *M*/kg, ausschliefslich der Löhne für die Begleitmannschaft, aber einschliefslich der Beträge für Unterhaltung und für Tilgung der Beschaffungskosten, 15 bis 20 Pf/km angegeben. Dabei ist angenommen, dafs die Streckenverhältnisse nicht zu ungünstig sind, und dafs der Triebwagenzug täglich mit etwa 80 Fahrgästen 150 bis 200 km zurücklegt.

II. c) Sechsachsiger Doppelwagen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit elektrischen Speichern, ausgestellt von Gebr. Gastell in Gemeinschaft mit den Felten- und Guilleaume-Lahmeyer-Werken und der Akkumulatorenfabrik A.-G. in Hagen i. W.

Dieser Wagen ist nach bewährter älterer Bauart ausgeführt, nur ist zur Schonung des Oberbaues unter den die Speicher tragenden Enden der beiden Hälften des Doppelwagens je eine dritte Achse eingebaut worden (Textabb. 7). Der Achsstand der beiden Endachsen beträgt nur 1500 mm, die einander zugekehrten Gehänge der Tragfedern greifen an einem gemeinsamen Bolzen an.


Abb. 7. Maßstab 1 : 140.



III. Deutsche Personen- und Güter-Wagen.

III. a) Ein nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen gebauter vierachsiger Durchgangswagen I. und II. Klasse von van der Zypen und Charlier

in Deutz ist mit Metallfensterrahmen und Druckrahmen aus Aluminium von der Aktiengesellschaft Pintsch ausgestattet. Die Fenster sind bei vollkommenem Ausgleiche des Gewichtes durch die übliche, in den oberen Ecken neben den Lüftungsklappen untergebrachte Vorrichtung mit einstellbaren Schraubenfedern, an denen die Fenster mit Drahtseilen hängen, leicht beweglich. Der Fensterriemen und die entsprechende Aussparung im Druckrahmen ist in Wegfall gekommen. Die Fensterrahmen liegen innen und aufsen in jeder Stellung in der ganzen Höhe gleichmäfsig an, so dafs die auf einander reibenden Teile nur geringen und gleichmäfsigen Verschleifs erfahren. Fensterrahmen und Lüftungsklappen sind gut abgedichtet, der Fensterrahmen wird beim Schliefsen des Fensters über die äufsere Fensterbrüstung gesetzt, so dafs das Regenwasser nach aufsen abfliefst.

Von van der Zypen und Charlier sind ferner die geschmiedeten flufseisernen Bufferhülsen (Textabb. 8) und die aus Flufseisen geprefsten, geschlossenen Achsbüchsen nach Hughes Patent (Textabb. 9) für schmalspurige Wagen der indischen Staatsbahnen vorgeführt.

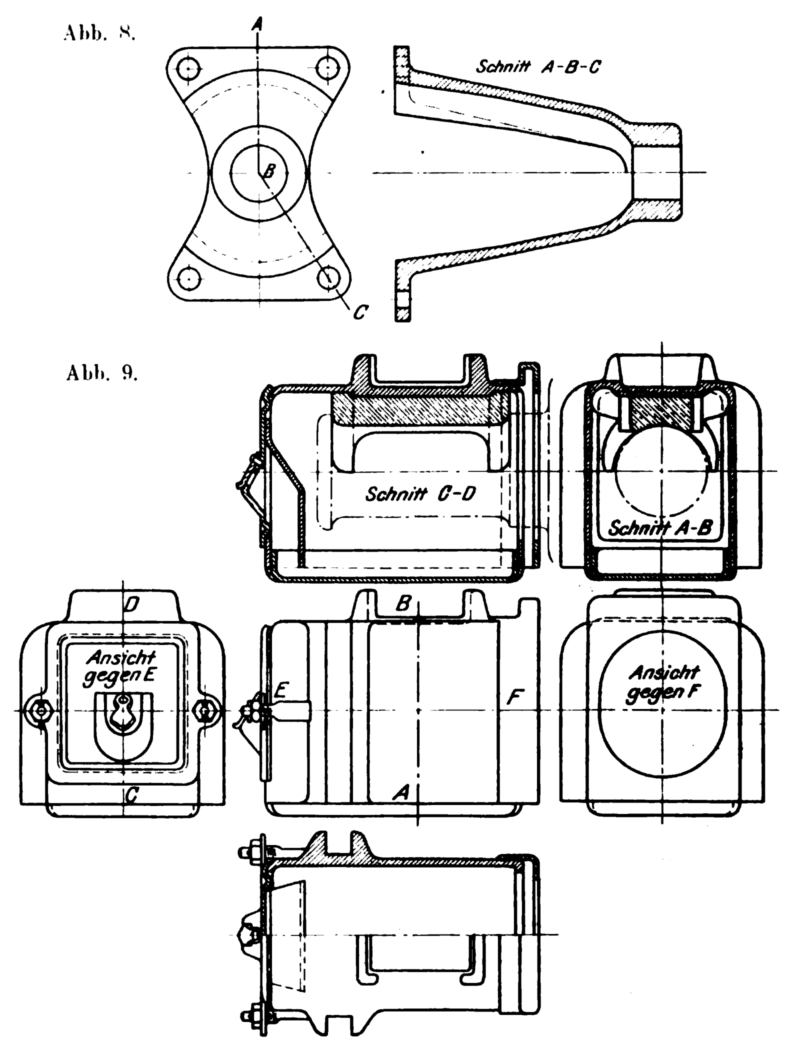


Abb. 8.

Abb. 9.

III. b) Saalwagen der Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinen-Bauanstalt Breslau.

Der sechsachsige Wagen ist auch zur Benutzung für längere Nachtfahrten bestimmt und mit entsprechenden Einrichtungen versehen. An dem einen Ende des Wagens befindet sich zunächst ein von der Stirnwand aus durch die Übergangsbrücke und die üblichen Seitentüren unmittelbar zugänglicher, 1,89 m tiefer und die ganze Breite des Wagens von 2,68 m im Lichten einnehmender Vorraum mit zwei Schlafsesseln, einem zusammenlegbaren Tische und zwei Klappsitzen. Anschliefsend folgt ein durch eine zusammenlegbare Tür abgetrennter gröfserer Saalraum von derselben Breite und 3,8 m Länge mit einem Schlafsessel, einem Schlafsofa, einem ausziehbaren Tische, einem Klapptische, vier Stühlen und einem kleinen Schranke mit Einrichtung zum Schreiben und Waschen. Von diesem Raume aus erstreckt sich ein 750 mm breiter, durch zwei Pendeltüren untergeteilter Seitengang mit drei Klappsitzen bis zum andern Ende des Wagens und läuft dort in üblicher Weise in einen Vorflur mit Seitentüren, Stirnwandtür und Übergangsbrücke aus. An den grofsen Saal anschliefsend und nur von diesem aus zugänglich ist ein Nebenraum von 2,65 m Länge und 1,9 m Breite im Lichten mit Schlafsofa, Stuhl, zwei Klapptischen, Waschgelegenheit und zwei Schränken für Kleider, Wäsche und Gerätschaften angeordnet. Die folgenden Abteile sind alle durch Schiebetüren von dem Seitengange aus zu betreten. Zunächst kommt indes ein nur von innen zugänglicher Abort mit Vorraum, in dem sich zwei Wäscheschränke befinden. Das anschliefsende Abteil von 2,27 m Länge mit Zugang zum Aborte enthält Schlafsofa, Stuhl, Klapptische, Waschgelegenheit und Eckschränke. Der folgende 3,33 m lange Raum läfst sich durch eine Klapptür in zwei Halbabteile zerlegen. Jedes derselben enthält für die Tagesfahrt einen quer gestellten, über die ganze Breite des Abteiles reichenden Sitz, einen Klapptisch, Waschgelegenheit und kleinen Eckschrank. Für die Nachtfahrt läfst sich der untere Sitz vorziehen, umschwenken und als Schlaflager benutzen, während je ein oberes Schlaflager durch Hochklappen der Rücklehne gewonnen wird. Das letzte Abteil von 1,6 m Länge ist für den Aufenthalt der Dienerschaft bestimmt, und enthält ebenfalls einen langen Sitz, der nebst seiner Rückenlehne zur Herrichtung von zwei Schlaflagern dient, sowie zwei Schränke für Kleider und Wäsche, einen Schrank für Geschirr, einen Eisschrank, einen Vorratschrank, Waschgelegenheit und einen Kasten für Abwäsche. Schliefslich sind noch ein Abortraum mit Waschtisch, und ein Warmwasserofen mit Kohlenkasten vorhanden.

Ein Lüftungsaufbau mit Saugern erstreckt sich über die ganze Länge des Wagenkastens.

Geheizt wird der Wagen durch einen Warmwasserofen von Pintsch oder mit einer das Wasser erwärmenden und in Umlauf setzenden Dampfstrahlpumpe. Die an passenden Stellen der einzelnen Räume, in der Regel in der Nähe der Fenster eingebauten Heizkörper sind an die Rohrleitung mit nur je einem Hahne angeschlossen, der so ausgebildet ist, dafs das Heizwasser selbsttätig umläuft. Beleuchtet wird der Wagen elektrisch. Einzeln ausschaltbare Leselampen und Tischlampen mit beweglichen Anschlüssen, sowie Birnen mit blauem Glase in allen, auch den zum Schlafen bestimmten Räumen und Kerzen als Notbeleuchtung sind vorgesehen. Der elektrische Strom für die Beleuchtung wird durch einen an einem Drehgestelle aufgehängten Stromerzeuger geliefert, ein Ausgleich-Speicher ist vorhanden.

Die Fenster sind nach der früher beschriebenen Anordnung von Pintsch mit Metallrahmen ohne Riemen versehen. Vor den Fenstern des Saales und der beiden Schlafräume sind von innen stellbare Blendläden angeordnet. In dem Saale ist auf jeder Seite ein grofses festes Doppelfenster mit zwei Doppelfallfenstern, in den übrigen Räumen sind teils einfache, teils doppelte Fallfenster, in den Aborträumen geteilte Fenster eingebaut. Bei den Wascheinrichtungen erfolgt der Wasserabschlufs selbsttätig beim Schliefsen der Klappe.

Die dreiachsigen Drehgestelle haben geprefste Rahmen und sind nach amerikanischer Bauart mit Schraubentragfedern und Wiegenblattfedern ausgeführt. Der Bremsklotzabstand wird durch eine unterhalb des Untergestelles angebrachte Schraubenspindel geregelt. Die eisernen Querträger, an denen die Drehteller und Gleitstücke befestigt sind, stehen aufser Berührung mit dem Fufsboden des Wagens, so dafs die vom Gleise ausgehenden Stöfse nicht unmittelbar auf den Fufsboden übertragen werden.

Zum Übergange auf ausländische Bahnstrecken ist der Wagen auch mit der nicht selbsttätigen neben der selbsttätigen Westinghouse-Bremse, ferner mit der umschaltbaren Luftsauge-Schnellbremse von Hardy, mit Dampfleitung und Notbremszügen, sowie mit Einrichtung zur Zeichengebung mittels Luftdruckes sowie nach Prudhomme auf elektrischem Wege ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen des Wagens sind:

Länge zwischen den Stofsflächen . .	20,405 m
Äufsere Kastenlänge	19,20 »
Abstand der Drehzapfen	14,15 »
Achsstand der Drehgestelle	3,60 »
Äufsere Breite des Wagenkastens . .	2,87 »
Höhe von Schienen-Oberkante bis Oberkante des Dachaufbaues	4,06 »

III. c) Sechsachsiger Speisewagen der Wagenbauanstalt zu Gotha.

Der Wagen mit Kasten und Drehgestellen nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen enthält bei 20,405 m Länge zwischen den Stofsflächen und 19,2 m Kastenlänge zwei Speiseräume von je 4,955 m Länge mit je 18 Sitzplätzen. Aufserdem ist ein kleiner Raum mit vier Plätzen im Bedarfsfalle zu benutzen. Die lichte Breite der Speiseräume beträgt 2,68 m, die äufsere Breite des Wagenkastens 2,87 m, der Abstand der Drehzapfen 14,15 m, der Achsstand der Drehgestelle 3,6 m, die Höhe von Schienen-Oberkante bis zur Aufsenkante des Daches 4,03 m und das Gewicht des Wagens 49,3 t.

Die Drehgestellrahmen sind geprefst, zur dritten Federung sind Gummiringe verwendet. Die Langträger des Untergestellrahmens aus Pitchpine und die Querträger und Streben aus

Eichenholz sind durch Blechplatten verstärkt. Eine Berührung des Fufsbodens mit den Hauptquerträgern der Drehgestelle ist auch hier vermieden.

Der Fufsboden der Speiseräume hat einen schalldämpfenden Belag aus 3 mm starkem Bleibleche, Filzpappe, Linoleum und einem Wollteppiche. Im Seitengange und in den Vorräumen ist der Boden mit Linoleum belegt nebst einem Läuferteppiche in ersterm, in der Küche ist ein Bodenbelag aus Zinkblech mit verzinktem Flacheisenroste, im Anrichteraume Zinkblech mit Holzrost angeordnet. Wände und Decke der Küche sind mit Eisenblech ausgekleidet.

Die Fenster haben Metallrahmen von Pintsch. An den Fenstern der Speiseräume sind nach einer der Bauanstalt geschützten Anordnung Blendläden vorgesehen, die sich hinter die Dachverschalung hinaufschieben lassen. Die Brettchen der Blendläden sind verstellbar. An den vier Eckfenstern der Speiseräume sind geteilte Glasscheiben als Lüftungseinrichtung vorgesehen. Durch Einstellung der Glasstreifen entsprechend der Fahrrichtung läfst sich die Luft aus dem Innern des Wagens absaugen. Aufserdem sind Torpedolüfter mit Schiebern im Dachaufbau und Schaufelfächer nach üblicher Weise angeordnet. Spindel- und schnellwirkende Knorr-Bremse, Hoch- und Niederdruck-Dampfheizung und hängendes Gasglühlicht von Pintsch vervollständigen die Ausrüstung.

Im Übrigen zeigen die ausgestellten deutschen Personenwagen, wie der vierachsige Briefpostwagen der Wagenbauanstalt Gebr. Gastell in Mainz-Mombach und der dreiachsige Personenwagen IV. Kl. des Düsseldorfer Eisenbahnbedarf, bekannte Bauart, nach den Musterzeichnungen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

III. d) Selbstentladewagen der Wagenbauanstalt Ürdingen*).

(Abb. 1 bis 8, Taf. XXVI.)

Im Aufbaue haben die Wagen Ähnlichkeit mit denen von Talbot**). Der ausgestellte Wagen hat Seiten-Entleerung (Textabb. 10). Der gesetzliche Schutz bezieht sich auf die eigenartige Anordnung der Entladeklappen. Beim Öffnen und Schliefsen werden die Klappen durch Rollen geführt. Die oberen Rollen, deren Mitten bei der Bewegung der Klappen den augenblicklichen Drehpunkt bilden (Abb. 1 bis 4, Taf. XXVI), bewegen sich längs der geneigten Seitenwand des Wagens, während die unteren Rollen auf wagerecht oder nach aufsen etwas ansteigend angeordneten Schienen laufen und so die senkrechte Belastung der Klappen aufnehmen. Nach Freigabe des Verschlusses öffnen sich die Klappen selbsttätig unter der Einwirkung des wagerechten Schubes der Ladung. Die Angriffsfläche der Verschlufshaken steht in der Schlufsstellung annähernd rechtwinkelig zur Schubrichtung, aufserdem ist der auf der Hakenwelle sitzende Handhebel in der Schlufsstellung gut gesichert, so dafs unbeabsichtigtes Öffnen verhindert ist. Die Bedienung des Verschlusses ist einfach und leicht.

*) Organ 1901, S. 24 und 126.

**) D. R. P. 187690 und Auslandspatente.

Bei der Bewegung der Klappen nach aufsen wird deren Schwerpunkt gehoben, daher genügt ein geringer Anstofs, um sie in die Verschlufsstellung zurückzubringen, durch Anordnung geringer Neigung der Fahrbahn für die untere Rolle läfst sich auch vollständig selbstständiges Schliefsen der Klappen unmittelbar nach der Entladung bewirken. Die Untergestelle und das Laufwerk dieser Schnellentlader stimmen genau mit den entsprechenden Teilen gewöhnlicher Güterwagen überein.

Bewährte Ausführungen solcher Wagen von 20 t Ladegewicht sind für die Ring- und Hafen-Bahn der Stadt Neufs erfolgt (Textabb. 11).

III. e) Von G. Talbot und Co.*) in Aachen ist ein Selbstentlader der bekannten Bauart ausgestellt.

*) Organ 1901, S. 24 und 126.

Abb. 10.

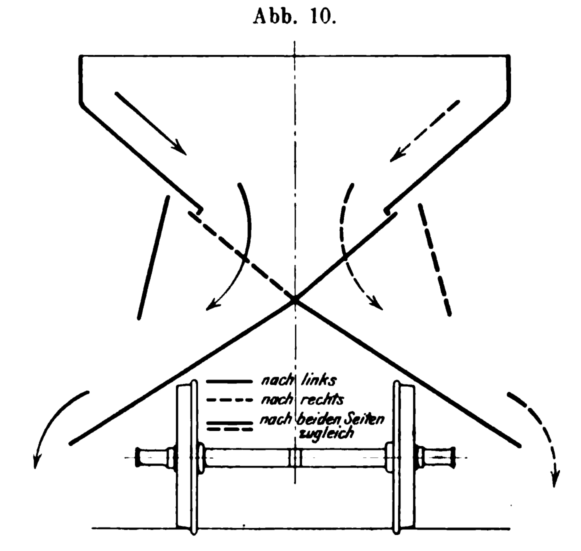
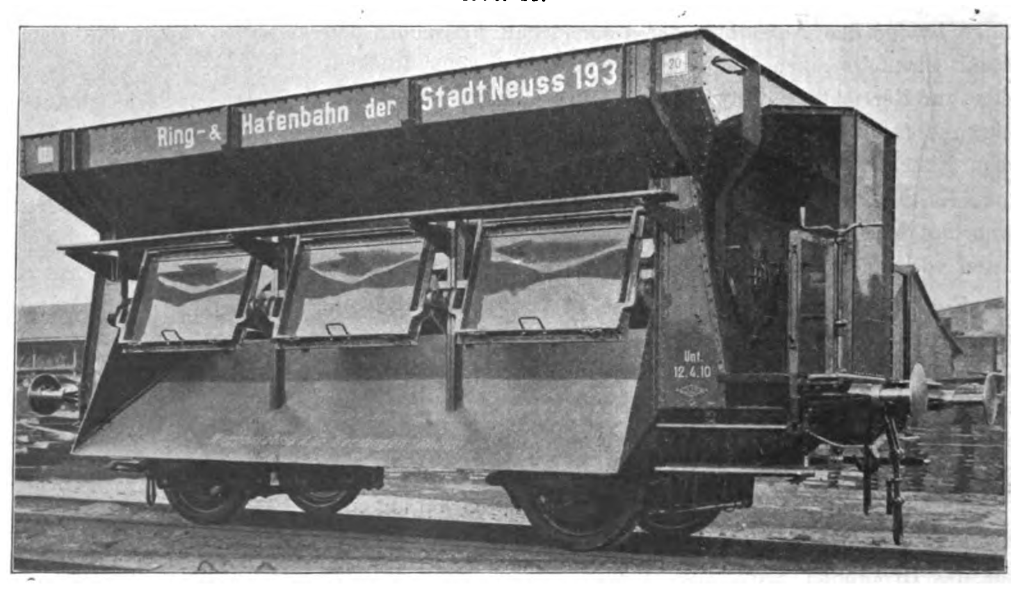


Abb. 11.



(Fortsetzung folgt.)

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Von **H. v. Glinski**, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 und 8 bis 12 auf Tafel XXVIII, Abb. 7 und 13 bis 16 auf Tafel XXIX und Abb. 17 und 18 auf Tafel XXX.

(Fortsetzung von Seite 211.)

III. Die Stadt- und Vorort-Bahn Blankenese-Ohlsdorf.

III. A. Die Bahnanlage.

Abb. 1, Taf. XXVIII stellt die Stadt- und Vorort-Bahn für Hamburg-Altona dar. Sie umfafst

a) die alte Verbindungsbahn von Altona bis zum ehemaligen Bahnhofe Hamburg-Klostertor, der nahe dem Hauptbahnhofe Hamburg lag; sie ist 1866 eröffnet und dient dem Stadtverkehre;

b) die Vortortbahn von Altona nach Blankenese, 1867 eröffnet, für die Villenvororte in der Nähe der Elbe;

c) die Strecke Hamburg-Hauptbahnhof bis Ohlsdorf, die erst am 5. 12. 1906 eröffnet wurde, wichtige Wohnviertel von Hamburg erschlossen und einen aufserordentlich starken Verkehr an sich gezogen hat.

Die Betriebslänge der Strecke beträgt 26,64 km, der mittlere Stationsabstand 1,67 km.

Auf den Stadtbahngleisen laufen zwischen Altona-Hauptbahnhof und Berliner Tor die von Dampflokomotiven beförderten Züge des Vorortverkehres von Altona nach Friedrichsruh. Auf anderen Teilstrecken werden einzelne Güterzüge mit Dampflokomotiven befördert.

Abb. 2, Taf. XXVIII zeigt den Höhenplan der Strecke. Die stärkste Steigung ist 1 : 95, der stärkste Fall 1 : 80. Im Allgemeinen sind die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Strecke nicht besonders ungünstig.

Die bei der Betriebseröffnung vorhandenen Anlagen für den elektrischen Betrieb umfafsten:

das Kraftwerk, in der Nähe des Hauptbahnhofes Altona an der Kieler Strecke;

die elektrische Streckenausrüstung, für die Zuleitung vom Kraftwerke zu den Betriebsmitteln;

60 Triebwagen und die

Betriebswerkstätte in Ohlsdorf.

An den Lieferungen für das Kraftwerk waren in erster Linie die Siemens-Schuckert-Werke, daneben unter anderen die Felten und Guilleaume-Lahmeyer-Werke, Brown, Boveri und Co, A. Borsig und Unruh und Liebig beteiligt.

Die Leitungsanlagen einschliefslich der Speisepunkte sind von den Siemens-Schuckert-Werken, S. S. W., hergestellt.

Die Triebwagen ohne die elektrische Ausrüstung lieferten die Breslauer Aktien-Gesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinen-Bauanstalt Breslau, sowie van der Zypen und Charlier. Die elektrische Ausrüstung ist für 54 Triebwagen von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft, A. E. G., für 6 Triebwagen von den Siemens-Schuckert-Werken, S. S. W., hergestellt.

Die Bauart aller Einzelteile der Triebwagen ausschliefslich der elektrischen Ausrüstung ist im Wesentlichen von der A. E. G. zusammen mit der Breslauer A. G. entwickelt worden. Dabei sind die Erfahrungen an den von diesen beiden Gesellschaften für die Strecke Berlin-Potsdamer Bahnhof-Grofs-Lichterfelde-Ost gelieferten Triebwagen verwertet worden. Nach den Plänen der Breslauer A. G. sind alle Triebwagen, ausschliefslich der elektrischen Ausrüstung, einheitlich ausgeführt.

Die S. S. W. haben die schwierige Aufgabe gelöst, die elektrische Ausrüstung für 6 Triebwagen so auszuführen, dafs sie mit den 54 Wagen von der A. E. G. ohne jede einschränkende Bedingung zusammenarbeiten.

Über spätere Beschaffungen an Triebwagen werden weiterhin Angaben gemacht werden.

Das Kraftwerk wurde zunächst mit vier Bahnstromerzeugern zu je 1250 KW Leistung bei 25 Wellen, einem Lichtstromerzeuger von 600 KW Leistung bei 50 Wellen und mit zwei Umformersätzen zu je drei Ankern für die beiden genannten Stromarten und für Gleichstrom ausgebaut. Nachträglich ist zunächst noch ein Bahnstromerzeuger von 1250 KW und ein Gleichstromerzeuger von 350 KW, neuerdings auch noch ein sechster und ein siebenter Bahnstromerzeuger von je 1250 KW aufgestellt worden.

Die Stromerzeuger werden durch Dampfturbinen betrieben. Die Dampfkessel besitzen selbsttätige Feuerung; die Kohle wird durch Becherwerke und Bänder zugeführt. Das Kühlwasser des Dampfniederschlages für die Turbinen wird rückgekühlt.

Im Folgenden sollen die Betriebsmittel und die elektrische Streckenausrüstung näher beschrieben werden, da sie neue und eigenartige Ausführungen im Eisenbahnbetriebe darstellen*).

III. A. Die elektrische Streckenausrüstung.

Abb. 3, Taf. XXVIII stellt die Schaltung der Stromzuführung dar. Der einfache Wechselstrom von 6300 Volt Spannung wird den Stromabnehmerbügeln der Triebwagen durch einen über der Gleismitte laufenden Kupferdraht, den Fahrdraht, zu- und durch die Schienen zum Kraftwerke zurückgeführt.

Die Fahrleitungen werden zum Teil durch Speiseleitungen, kupferne Freileitungsseile, längs des Bahnkörpers unmittelbar mit dem von den Bahnstromerzeugern gelieferten Strome versorgt.

Für die Speisung der Endstrecke nach Ohlsdorf hin wären jedoch zur Vermeidung unzulässigen Spannungsabfalles so viele Kupferdrähte nötig gewesen, dafs die Führung der Drähte als Freileitungen längs der Bahnstrecke durch das Stadtgebiet mit Rücksicht auf die Brücken unausführbar gewesen wäre. Daher ist die Speiseleitung für diesen Streckenabschnitt um Hamburg herum im Zuge der beabsichtigten Güterumgehungsbahn (Abb. 1, Taf. XXVIII) nach Barmbek geführt. Um Kupfer zu sparen, ist diese Leitung nicht unmittelbar an die Bahnstromerzeuger angeschlossen, sie wird vielmehr mit 30000 Volt Spannung be-

*) Hier nicht Behandeltes ist in den Veröffentlichungen über den elektrischen Zugverkehr der Strecke Blankenese-Ohlsdorf enthalten, die in den Annalen für Gewerbe und Bauwesen, in der Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure und in der Elektrotechnischen Zeitschrift erschienen sind.

trieben, unter Zwischenschaltung von Auf- und Abspannern im Kraftwerke und in Barmbek. Es hat sich herausgestellt, dafs alle Teile der Anlage bei den gewählten Spannungen stromdicht sind. Heute würde man für ausgedehnte Netze schon höher gehen und für die Fahrleitungen bis 15000 Volt, für die Oberspannung von Aufspannern und für die anschliefsenden Speiseleitungen mindestens 50000 Volt und mehr wählen.

Sehr wichtig für die Betriebsicherheit ist die Schaltung innerhalb der Oberleitung. Nach Abb. 3, Taf. XXVIII ist die Strecke in fünf Speiseabschnitte zerlegt, deren Fahrleitungen im Betriebe gewöhnlich elektrisch von einander getrennt sind und je für sich vom Kraftwerke gespeist werden.

Auch innerhalb der Speiseabschnitte können die Fahrleitungen der Bahnhöfe Blankenese, Klein-Flottbek, Grofs-Flottbek, Altona, Hamburg-Hauptbahnhof, Hasselbrook, Barmbek und Ohlsdorf, wo die Fahrleitungen der beiden Hauptgleise durch Luftweichen elektrisch mit einander verbunden sind, von den Fahrleitungen der benachbarten Strecken getrennt werden. Die Fahrleitungen der Hauptgleise sind auf der Strecke elektrisch von einander getrennt und nur an drei Stellen durch besondere Schalter verbunden.

Die Anordnung der Schalter in der Oberleitung ist wichtig für die Auffindung von Fehlern bei Betriebstörungen, für die Abgrenzung des schadhaften Stückes der Fahrleitung und die Aufnahme eines beschränkten Betriebes auf den übrigen Streckenabschnitten. In der Unterteilung der Fahrleitungsanlage wird man künftig noch weiter gehen müssen. Es wird nötig sein, auf gröfseren Bahnhöfen die Fahrleitungen der einzelnen Bezirke elektrisch unabhängig von einander zu machen und die Fahrleitungen der beiden Hauptgleise auch auf den Bahnhöfen von einander zu trennen.

Als eine äufserst schwierige Aufgabe hat sich die Ausführung der selbsttätigen Schalter in den Speisepunkten und im Kraftwerke erwiesen, weil diese bei den unvermeidlichen und nicht seltenen Kurzschlüssen in dem ausgedehnten Freileitungsnetze die gewaltigen Ströme der kurz geschlossenen Bahnstromerzeuger führen.

Auf ihre Durchbildung soll hier jedoch ebensowenig eingegangen werden, wie auf die Ausbildung der Speiseleitungen und der Speisepunkte, da es sich dabei um elektrotechnische Sonderfragen handelt.

Nur darauf sei noch hingewiesen, dafs es bei hohen Anforderungen an die Regelmäfsigkeit des Betriebes auf weit ausgedehnten Bahnhöfen zweckmäfsig ist, für alle Schalter der Stromzuführungsanlage, einschliefslich der Schalter in den Fahrleitungen elektrische Fernsteuerung vom Dienstraume des Fahrdienstleiters aus vorzusehen, mit einer Stromquelle, die unabhängig vom Bahnstrome ist und stets für die elektrische Beleuchtung vorhanden sein wird.

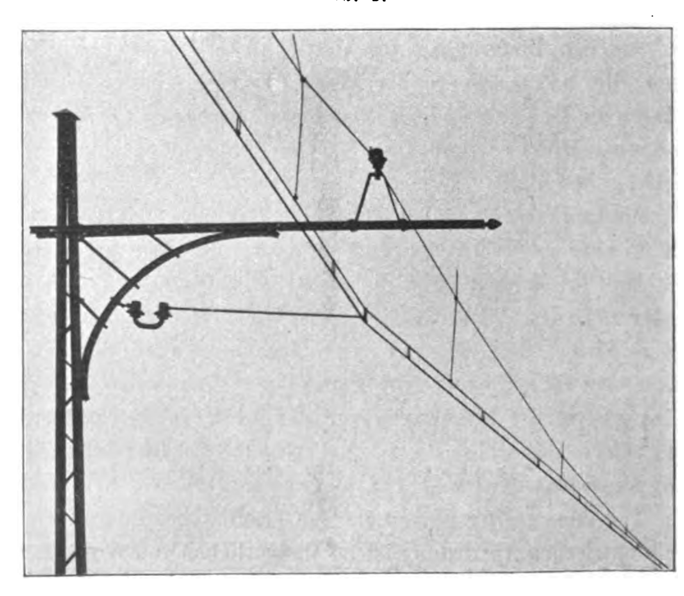
Die Abb. 4 bis 6 und 8 bis 12, Taf. XXVIII und Abb. 7 und 13, Taf. XXIX geben die Gleispläne aller Bahnhöfe wieder, auf denen sich Weichenverbindungen der Fahrleitungen oder auch Schalter befinden. Die mit Fahrleitungen überspannten Gleise sind stärker ausgezogen.

Wendestationen sind die Bahnhöfe Blankenese (Abb. 4, Taf. XXVIII), Grofs Flottbek-Othmarschen (Abb. 6, Taf. XXVIII), Altona-Hauptbahnhof (Abb. 7, Taf. XXIX), Hasselbrook (Abb. 11, Taf. XXVIII), Barmbek (Abb. 12, Taf. XXVIII) und Ohlsdorf (Abb. 13, Taf. XXIX). Es hat sich als erwünscht herausgestellt, auch den Bahnhof Hamburg-Sternschanze als Wendestation auszubauen; denn in der Zeit des stärksten Verkehres steigen die Fahrgäste aus beiden Richtungen fast alle in Hamburg-Dammtor (Abb. 8, Taf. XXVIII), oder Hamburg-Hauptbahnhof (Abb. 9, Taf. XXVIII) aus; ferner findet in Hamburg-Sternschanze ein starker Zugang von Reisenden statt. Auch die Aufnahme eines beschränkten Betriebes wird durch Wendegleise auf diesem Bahnhofe, die demnächst fertiggestellt sein werden, erheblich erleichtert werden.

In Blankenese, Altona-Hauptbahnhof und Ohlsdorf übernachten Triebwagen und stehen Ersatzwagen. Nur in Ohlsdorf befindet sich ein Wagenschuppen mit anfangs 30, heute 48 Triebwagenständen. Demnächst wird in Altona ein Wagenschuppen für 6 Triebwagen fertiggestellt werden. In der in Ohlsdorf errichteten Werkstätte befindet sich eine elektrisch angetriebene Doppelhebevorrichtung zum Abheben der Wagenkasten von den Drehgestellen, um die Triebdrehgestelle bei Schäden an den Triebmaschinen rasch auszuwechseln. Zur Beschleunigung solcher Ausführungen hat sich die Ausrüstung mindestens eines Zufuhrgleises zur Werkstatt mit Fahrleitungen als nötig herausgestellt und ist dieses inzwischen ausgeführt.

Die Fahrleitung ist eine sogenannte Kettenoberleitung. Der Fahrdraht hängt nicht, wie bei den Oberleitungen der Strafsenbahnen, von Aufhängung bis zu Aufhängung stark durch, sondern er wird bei fast geradlinigem Verlaufe in geringen Abständen an einem stark durchhängenden Drahte aufgehängt. Der einfach aufgehängte Fahrdraht der Strafsenbahnoberleitung hat einen mit der Wärme schwankenden Durchhang, der an warmen Sommertagen sehr grofs ist; daher ist die Strafsenbahnoberleitung nur für sehr geringe Fahrgeschwindigkeiten verwendbar, für Vollbahnbetriebe dagegen nicht, weil die Stromabnehmer bei rascher Fahrt an den Stützpunkten des Fahrdrahtes die Berührung mit diesem verlieren würden. Dies ist unzulässig, einmal weil das elektrische Licht im Innern

Abb. 1.



der Wagen erlöschen würde, vor allem, weil plötzliche Stromunterbrechungen die elektrische Ausrüstung erheblich gefährden.

Die Kettenoberleitung erfüllt die Forderungen des Vollbahnbetriebes auf das beste. Textabb. 1 gibt ein Bild der Fahrleitung in der ersten Ausführungsform kurz vor der Fertigstellung.

Die Oberleitung besteht aus drei übereinander verlaufenden Drähten. Der Fahrdraht hängt in der Regel 5,20 m, unter Brücken 4,81 m über Schienen-Oberkante mit vielen Klammern längs verschieblich am Hülfstragdrahte, der unmittelbar über dem Fahrdrahte verläuft. Der Hülfstragdraht ist durch Verbindungsdrähte am Tragseile aufgehängt. Das Tragseil erst wird von den stützenden Bauteilen getragen.

Wesentlich für die Eignung der Kettenoberleitung ist, dafs der Fahrdraht an einem stark durchhängenden Drahte, dem Tragseile in verhältnismäfsig geringen Abständen befestigt ist. Der stark durchhängende Draht ändert seinen Durchhang bei Wärmeschwankungen sehr wenig. Daher behält der Fahrdraht seine ursprüngliche Lage fast unverändert bei, bleibt also, wenn er einmal geradlinig gespannt war, stets angenähert in der geraden Linie, gestattet daher hohe Fahrgeschwindigkeiten.

Der geradlinig gespannte Fahrdraht würde, wenn seine Enden fest verankert wären, bei Kälte sehr hohen Spannungen ausgesetzt werden, da er seine Länge nicht wie ein stark durchhängender Draht durch Verminderung des Pfeiles verringern kann. Um jede Spannungsschwankung im Fahrdrahte zu vermeiden, haben die S.S.W. in Abständen von 800 bis 1300 m selbsttätige Nachspannvorrichtungen ausgeführt; darum hängt der Fahrdraht, wie gesagt, verschieblich am Hülfstragdrahte.

Textabb. 1 zeigt am Maste wagerechte Stützen, die den Fahrdraht rechtwinkelig zum Gleise festlegen. Dadurch ist die für die Erhaltung der Stromabnehmerbügel unerläfsliche Zickzackführung des Fahrdrahtes sicher gestellt.

Das Tragseil ruht in der Ausführung nach Textabb. 1 unmittelbar auf einer Porzellanstütze, die von einem gummiumprefsten Bolzen getragen wird. Diese Ausführung hat zu Schwierigkeiten geführt. Es hat sich als erforderlich herausgestellt, beiderseits der Tragseilstütze noch je einen stromdichten Porzellankörper auf passend geformter Eisenstütze in das Tragseil einzuschalten, so dafs der hochgespannte Strom jetzt zwei Porzellankörper durchschlagen mufs, wenn er den Weg zur Erde finden will. Auf die stromdichte Aufhängung und viele damit zusammen hängende wichtige Erfahrungen auf elektrotechnischem Gebiete, die an der Oberleitung gewonnen sind, soll nicht näher eingegangen werden, da man dafür noch nicht zu endgültigen Ausführungen gekommen ist. Nur darauf sei hingewiesen, dafs es sich als unerläfslich herausgestellt hat, nur Drähte aus Kupfer oder Bronze zu verwenden, da Eisen zu sehr rostet und die Auswechselung von Drähten im Betriebe allzu viel Kosten verursacht.

Ein neues Bild im Eisenbahnbetriebe stellen die Tragwerke der Oberleitung dar. Die Stützpunkte des Tragseiles sind in einer Entfernung von etwa 40 m ausgeführt.

Die Auslegermaste haben je nach der Örtlichkeit verschiedene Gestalt. Den am häufigsten verwendeten Mast zeigt Abb. 14, Taf. XXIX, Abb. 15, Taf. XXIX stellt ein Tragjoch dar. Maste, die besonders grofse wagerechte Kräfte aufnehmen müssen, oder an ungünstigen Standorten stehen, haben besonders ausgebildete Mastfüfse erhalten; einen solchen stellt Abb. 16, Taf. XXIX dar. Schwierig ist die Gestaltung des Tragwerkes für die Oberleitung auf gröfseren Bahnhöfen, wo breite Rahmenbildungen mit Auslegern oft eine grofse Zahl von Gleisen überspannen müssen.

Die Standorte der Maste auf den Bahnhöfen Altona-Hauptbahnhof und Ohlsdorf sind in Abb. 17 und 18, Taf. XXX dargestellt.

Die Zahl der Maste ist recht grofs. Es bereitet auf gröfseren Bahnhöfen nicht unerhebliche Schwierigkeiten, die Standorte für die Maste zu finden. Die Rücksicht auf die Aufstellung so vieler Maste ergibt empfindliche Beschränkungen beim Entwurfe der Gleisanlagen.

Die Kettenoberleitung bietet die Möglichkeit, die Verhältnisse dadurch wesentlich günstiger zu gestalten, dafs der Abstand der Stützpunkte erheblich gröfser gewählt wird, als 40 m. Wird der Durchhang des Tragseiles grofs genug bemessen, dann ist die Schwankung in der Höhenlage bei Wärmewechseln auch für eine erheblich gröfsere Spannweite als 40 m nicht gröfser, als für 40 m.

Eine Grenze für die Spannweite folgt aus der Forderung, dafs der Fahrdraht in der Mitte zwischen zwei Stützpunkten auch bei stärkstem Sturme, der rechtwinkelig zum Gleise weht, noch nicht so weit aus seiner Lage abgetrieben werden darf, dafs er von den Stromabnehmerbügeln abgleitet.

Bei welcher Spannweite diese Grenze erreicht wird, läfst sich heute noch nicht mit Sicherheit sagen. Einmal liegen noch keine sicheren wissenschaftlichen Grundlagen für die Berechnung des seitlichen Ausschlages der Drähte unter den auf das Drahtwerk wirkenden Windkräften vor, andrerseits ist die Ausbildung der Stromabnehmerbügel noch nicht in allen Teilen so abgeschlossen, dafs man schon feste Grenzen dafür festsetzen könnte, wie weit der Fahrdraht seitlich abgetrieben werden darf.

Wahrscheinlich ist es möglich, Spannweiten von 100 m zu verwenden. Dadurch würde die Zahl der Maste für 1 km von 25 auf 10 vermindert werden, und die Oberleitung für den Eisenbahner ein weniger bedrohliches Aussehen erhalten. Auch für die Tragwerke auf gröfseren Bahnhöfen dürfte man wohl bald zu leichteren und weniger Platz beanspruchenden Ausführungen gelangen.

Bei der Ausbildung der Maste und Ausleger wird bei Neuausführungen in erster Linie darauf Rücksicht zu nehmen sein, dafs die Fahrleitung kleinen Bewegungen des Gleises nach der Höhe und der Seite leicht folgen kann.

Dafs auch die eisernen Leitungsmaste gefällig durchgebildet werden können, zeigen heute schon viele ausgeführte Formen, so die an den steinernen Unterbau in der Nähe des Bahnhofes Hamburg-Dammtor angeklammerten Maste.

Erhebliche Schwierigkeiten erwachsen bei der Führung der Oberleitung unter Brücken oder sonstigen Bauwerken, falls die Bauteile nahe an die Umgrenzungslinie des lichten Raumes

heranreichen. Da die Oberleitung mit Rücksicht auf die vorhandenen Betriebsmittel nicht in den lichten Raum ragen, und da auch ein gewisser Abstand zwischen Oberleitung und Bauwerk nicht unterschritten werden darf, mufs das Gleis an manchen Stellen gesenkt, oder das Bauwerk gehoben werden.

Die erforderliche Bauhöhe für die Unterbringung der Oberleitung dürfte in manchen Fällen, beispielsweise wo viele Tunnelstrecken vorkommen, zu der Verwendung von Gleichstrom führen, wenn sonst auch der einfache Wechselstrom günstiger wäre.

Zur Befestigung der Oberleitung unter Brücken werden Tragseil und Hülfstragdraht an einem quer zum Gleise verlaufenden Rohre befestigt, dafs beiderseits durch je zwei hintereinander geschaltete Porzellanstützen von der Brücke elektrisch getrennt ist. Die Porzellanstützen werden mit kleinen eisernen Böcken unter den Brückenträgern befestigt.

Die Ausbildung der Oberleitung für den Vollbahnbetrieb in allen Einzelteilen stellt noch eine Fülle von Aufgaben zur Lösung. Abgesehen von der Feststellung der höchsten zulässigen Stützweite, der Durchbildung der stromdichten Stützen, der Nachspannvorrichtungen und der sonstigen Sonderfragen handelt es sich um die Aufgabe, Mängel an der Oberleitung in kürzester Zeit und mit geringster Störung des Betriebes beseitigen zu können. Zur Lösung dieser Aufgabe gehört neben betriebsicherer und übersichtlicher Anordnung aller Einzelteile vor allem auch eine entsprechende Anweisung und Ausbildung aller im Betriebe Bediensteten über die bei Störungen im elektrischen Zugverkehre zu ergreifenden Mafsnahmen, die ganz anderer Art sind, als bei Dampfbetrieb.

(Fortsetzung folgt.)

Zur Ermittelung der Anzahl der Gleisunterhaltungsarbeiter und der Gleisunterhaltungskosten.

Von Lotz, technischem Eisenbahnrechnungsrevisor in Mainz.

(Schluß von Seite 215.)

Grundsätze für die Verteilung.

1. Bezüglich der Hauptbahnen.

a) Strecken mit Halbmessern von 400 m ausschliefslich bis 500 m einschliefslich und Neigungen von 12,5 ‰ ausschliefslich bis $6^2/_3$ ‰ einschliefslich gelten als Hügellandbahnen.

b) Strecken mit Halbmessern bis 400 m einschliefslich und Neigungen bis 12,5 ‰ einschliefslich gelten als Gebirgsbahnen.

c) Alle anderen Strecken gelten als Flachlandbahnen.

2. Bezüglich der Nebenbahnen.

a) Strecken mit Halbmessern von 250 m einschliefslich bis 300 m einschliefslich und Neigungen von 10 ‰ einschliefslich bis 12,5 ‰ einschliefslich gelten als Hügellandbahnen.

b) Strecken mit Halbmessern bis 250 m ausschliefslich und Neigungen bis 12,5 ‰ gelten als Gebirgsbahnen.

c) Alle anderen Strecken gelten als Flachlandbahnen.

O. Z.	Bezeichnung der Bahnstrecken	von	bis	Länge	Bahnkörper davon zwei und mehrgleisig	Bahnkörper davon Nebenbahnen	davon sind anzusehen als Flachlandbahnen	davon sind anzusehen als Hügellandbahnen	davon sind anzusehen als Gebirgsbahnen	Bemerkungen über etwaige besondere Verhältnisse des Bahnkörpers, die Zuschläge bedingen.
				km auf m genau						

Zu Spalte 18 bis 21: Die Ermittelung der Streckenbelastungen durch Züge ist nach dem letzten Sommerfahrplane und dem bestehenden Winterfahrplane aufzustellen. Hierbei ist der mittlere Summenwert einzustellen. Nur solche Züge kommen in Betracht, die während der gewöhnlichen Arbeitszeit der Bahnunterhaltungsarbeiter verkehren. Für die fahrplanmäfsigen Bedarfszüge ist der entsprechende verhältnismäfsige Wert, jedoch höchstens die Hälfte aufzusetzen. Ebenso ist bei nicht regelmäfsig verkehrenden Zügen der auf einen Tag entfallende anteilige Wert einzusetzen.

Zu Spalte 22 bis 27: Für die durch den Zugverkehr bedingten zeitweiligen Unterbrechungen der Arbeit sind Zuschläge gemäfs der in den Spalten 18 bis 21 ermittelten durchschnittlichen Zahl der Züge zu machen. Bei einer geringsten Belastung der Hauptbahnen bis zu 13 Zügen ist überhaupt kein Zuschlag zu machen. Für den stärkern Verkehr bis zu 16 Zügen sind 10 ‰, bis zu 19 Zügen 20 ‰, bis zu 22 Zügen 30 ‰, bis zu 26 Zügen 40 ‰, bis zu 30 und mehr Zügen 50 ‰ zu den Hauptgleislängen der Spalte 8 zuzuschlagen. Die dazwischen liegenden Werte sind einzurechnen.

Bei den Nebenbahnen ist bei einer Belastung mit mehr als 10 Zügen ein Zuschlag von 5 ‰ zu den Hauptgleislängen der Spalte 9 anzusetzen.

Für die Arbeitsunterbrechung an Nebengleisen, Spalte 27, ist nur die Hälfte der oben angegebenen Zuschläge zu der Gleislänge in Spalte 13 zuzusetzen.

Zu Spalte 32 bis 36: Hinsichtlich der Ausgaben für die Unterhaltung entspricht $^1/_2$ km Hauptgleis auf Hauptbahnen 1,0 km Nebenbahngleis und Nebengleis der Hauptbahnen, 1 Weichenzungenvorrichtung und 1 Kreuzung in Hauptgleisen 0,05 km Hauptgleis, in Nebengleisen 0,03 km Hauptgleis auf Hauptbahnen. In den Spalten 32 bis 35 sind dementsprechend die ermittelten Längen für Nebenbahnen, Nebengleise, Weichenzungenvorrichtungen und Kreuzungen in Hauptgleislängen um-



zurechnen, in Spalte 36 sind alle Gleise, Weichen und Kreuzungen auf Hauptgleise der Hauptbahnen zurückzuführen.

Zu Spalte 37: Hier ist auf 1 km des Hauptgleisbetrages in Spalte 36 durchschnittlich $^1/_2$ Arbeiter zu rechnen.

Zu Spalte 38 bis 40: Aufser der nach Vorstehendem ermittelten Arbeiterzahl für die Gleisunterhaltung sind in diesen Spalten noch die zur Unterhaltung des Bahnkörpers und aller Nebenanlagen erforderlichen Arbeiter einzustellen. Erfahrungsgemäfs sind durchschnittlich hierfür im Flachlande 0,15, im Hügellande 0,20 und im Gebirgslande 0,30 Mann auf 1 km Bahnkörper erforderlich.

Die Spalten 41 bis 47 weisen die Arbeiter für sonstige Arbeiten und besondere Ausführungen einschliefslich der zur Sicherung der Arbeiterrotten auszustellenden Wachen nach. Jeder Mehrbedarf gegenüber den Ermittelungen in den Spalten 37 bis 40 ist in Spalte 49 unter genauer Erläuterung der besonderen Umstände und des Umfanges der einzelnen Leistungen eingehend zu begründen und rechnerisch nachzuweisen.

Spalte 48 enthält die ganze Arbeiterzahl für jede einzelne Bahnmeisterei und jedes Betriebsamt.

Weitere Zuschläge zu der hiernach ermittelten Arbeiterzahl können nur dann gegeben werden, wenn eingehend nachgewiesen wird, dafs etwa besondere Oberbauanordnungen, aufsergewöhnlich schlechte Beschaffenheit der Bettung oder gröfsere Rutschungen Erhöhungen bedingen.

Die hiernach ermittelte Arbeiterzahl ist als Höchstzahl anzusehen, Verminderungen sind anzustreben.

Vielleicht erscheint auch diese vereinfachte Berechnungsweise etwas umständlich. Mit Rücksicht auf die Bedeutung der Sache lohnt sich aber die darauf verwendete Mühe. Ist die erste Aufstellung gemacht, so sind die Berechnungen für die folgenden Jahre einfach. Im Laufe der Jahre werden sich genauere Werte ergeben, insbesondere bezüglich der in Spalte 37 erwähnten Zahl von $^1/_2$ Arbeiter auf 1 km Hauptgleislänge. Zum Vergleiche sei bemerkt, dafs die jährlichen Gleisunterhaltungskosten auf den preufsisch-hessischen Bahnen für eine längere Reihe von Jahren im Mittel 509 M/km betrugen, entsprechend 0,681 Arbeiter für 1 km, mindestens aber 0,58 Arbeiter. Diese Kosten betrugen für alle deutschen Bahnen 450 M/km, entsprechend 0,6 Arbeiter für 1 km. Diese Sätze übertreffen die obige Angabe, weil sie sich auf die wirkliche Länge der durchgehenden Gleise beziehen.

Die Zahl der jährlichen Tagewerke für 1 km beträgt*) bei gutem Bahnkörper, Steinschlagbettung mittlerer Güte und gutem Oberbaue

$$T = a + 30 \sqrt{n}.$$

Hierbei bezeichnet n die Zahl der täglich über das Gleis fahrenden Züge. Die Zahl a entspricht der Beschaffenheit des Bahnkörpers und der Bettung und beträgt bei regelmäfsigen Verhältnissen 50. Für mittlere Verhältnisse ist

$$T = 50 + 30 \sqrt{23,4} = 195$$

oder 0,65 Arbeiter für 1 km und 1 Jahr, was annähernd den mittleren statistischen Ergebnissen entspricht.

Der Verfasser wünscht, dafs er mit seinem vorerst nur kleinen Beitrage zu dieser technisch und wirtschaftlich wichtigen Frage der genaueren Bestimmung der Zahl der Bahnunterhaltungsarbeiter und damit der Gleisunterhaltungskosten eine fördernde Anregung gegeben haben möge.

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart. Band III. S. 103.

Die künftigen Wiener elektrischen Untergrund-Schnellbahnen.*)

Von Dr.-Ing. O. Blum, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

Ingenieur **Musil** veröffentlicht unter obigem Titel im Akademischen Verlage, Wien, eine Darstellung der Verkehrsverhältnisse von Wien, in der die vorhandenen städtischen Verkehrseinrichtungen: Strafsenbahnen, Omnibusse und Stadtbahn, erörtert und die Bedürfnisse an Stadtschnellbahnen nachgewiesen werden.

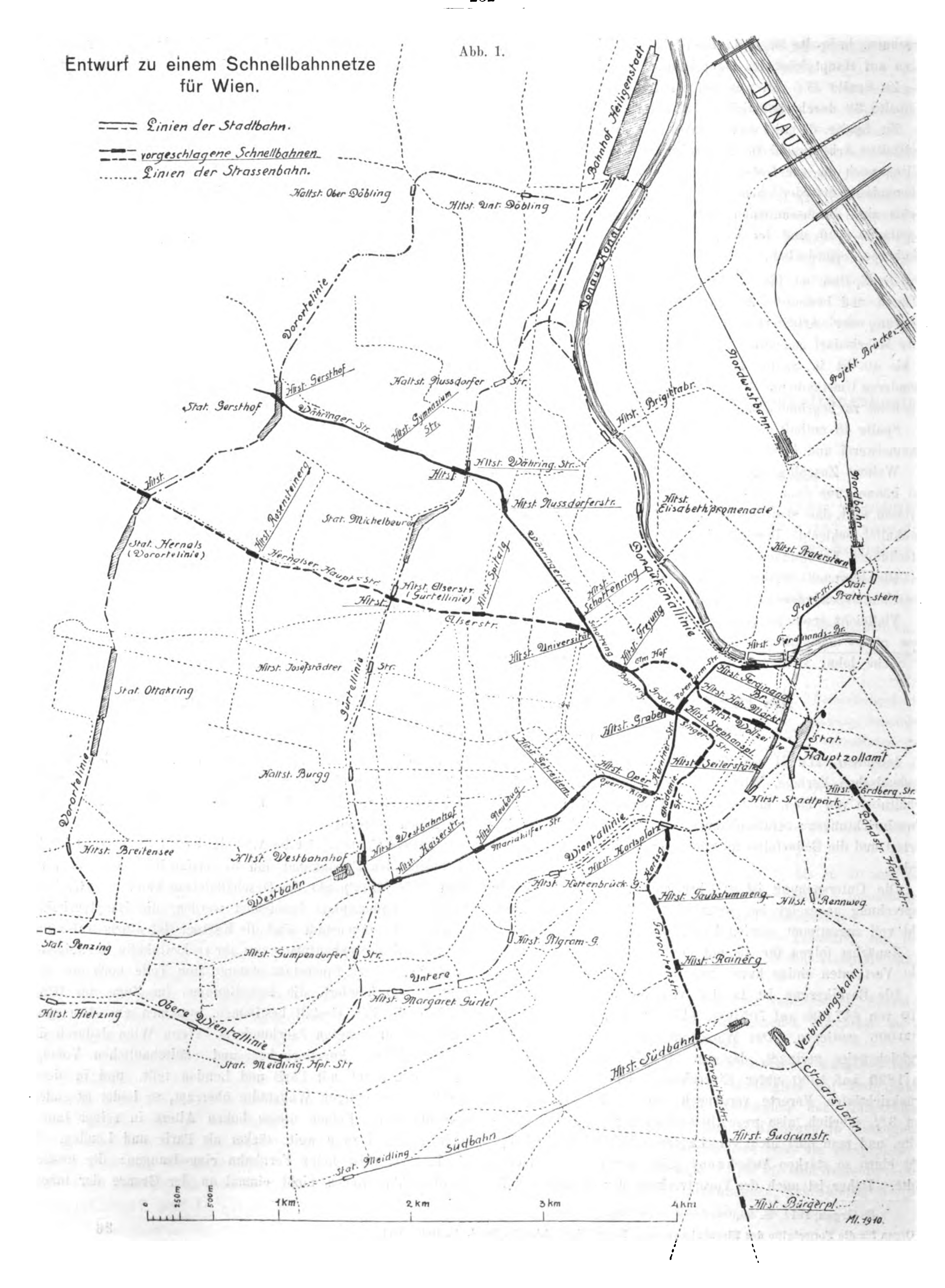
Die Untersuchung ist so lehrreich, dafs eine eingehende Besprechung angezeigt ist, wenn auch gewissen Einzelfragen nicht voll zugestimmt werden kann.

Zunächst folgen für die mit den Verhältnissen von Wien nicht Vertrauten einige kurze Angaben.

Die Bevölkerung ist in den vier Jahrzehnten 1870 bis 1910 von 617000 auf 705000, 817000, 1675000 und rund 2100000 gestiegen. Das Wachstum war also bis 1890 ein vergleichsweise geringes, dagegen hat sich die Bevölkerung von 1890 auf 1900 unter Einrechnung der bis 1890 nicht berücksichtigten Vororte verdoppelt, sie wächst seitdem um etwa 3 % jährlich, also wesentlich schwächer als andere Weltstädte, und man darf nicht verschweigen, dafs Wien überhaupt nicht einen so starken Aufschwung zeigt, wie manche anderen Städte. Daher ist auch der Vorortverkehr der Eisenbahnen in Wien nicht so entwickelt, wie anderswo. Wien besitzt auch keine so beherrschende Verkehrslage wie andere Weltstädte und vom Meere ist es durch nahezu 600 km und den Wall der Alpen getrennt.

Die Geschäftstadt ist die Altstadt, der I. Bezirk, (Textabb. 1), die durch den Donaukanal und die jetzige Ringstrafse begrenzt wird. Als Mittelpunkt des Geschäftslebens kann der »Graben« und der Stephansplatz bezeichnet werden, die Hauptverkehrsadern in der Innenstadt sind die Kärtner-Rotenturmstrafse und die nahe dem Stephansplatze aus ihr rechtwinkelig abzweigende Wollzeile. Diese Innenstadt stammt zum Teile noch aus dem zwölften Jahrhundert, die Befestigungen im Zuge der Ringstrafsen, die ihre Gestalt bestimmen, stammen aus dem Ausgange des dreizehnten Jahrhunderts. Wenn Wien dadurch die geschichtlichen, künstlerischen und städtebaulichen Vorzüge einer alten Stadt mit Paris und London teilt, und in dieser Hinsicht alle anderen Weltstädte überragt, so leidet es anderseits unter den Folgen dieses hohen Alters in seiner Innenstadt sehr und zwar weit stärker als Paris und London. In die Innenstadt ist keine Fernbahn eingedrungen; die grofsen Fernbahnhöfe liegen nicht einmal an der Grenze der Innen-

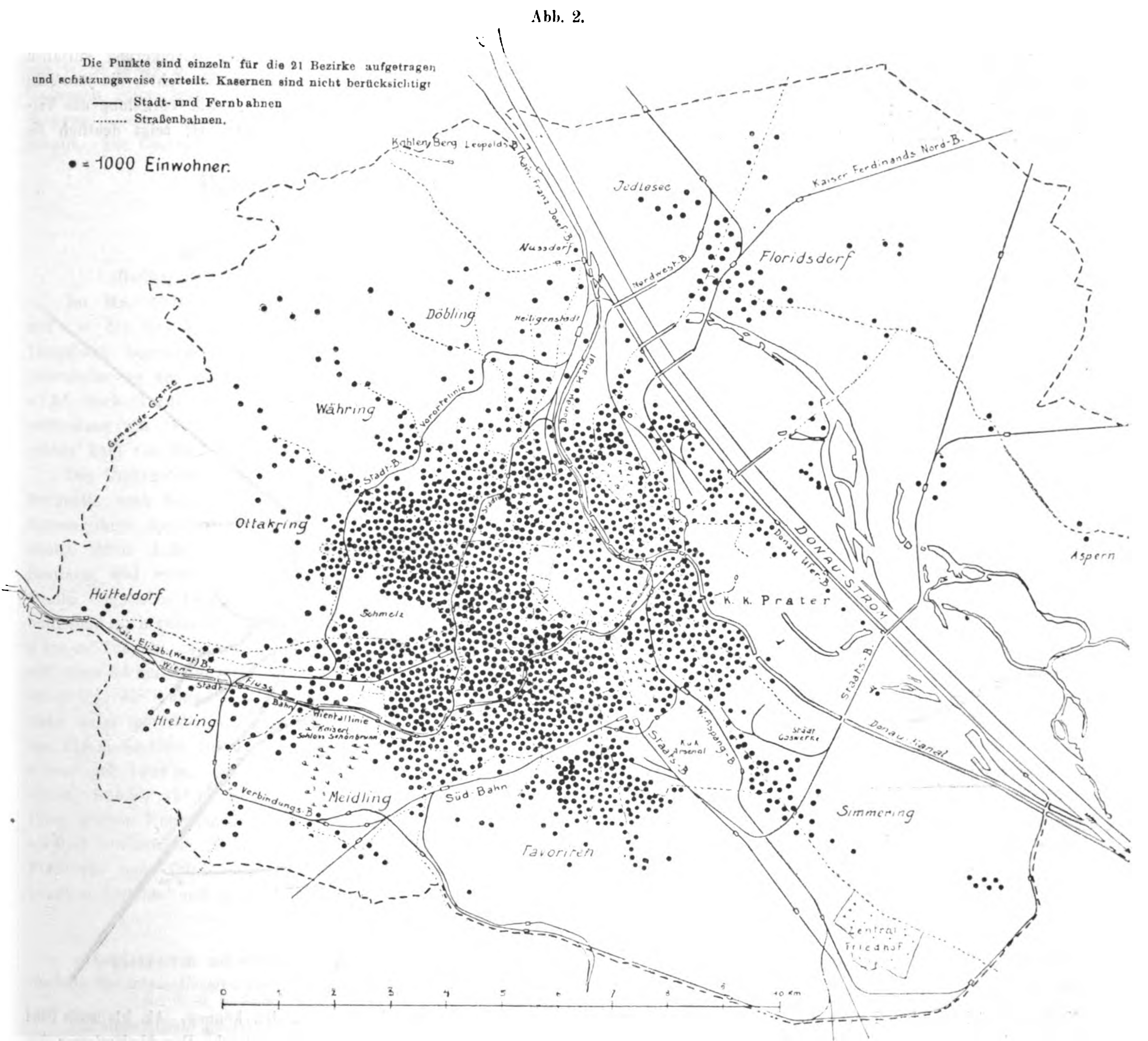
*) Organ 1911. S. 54.


Entwurf zu einem Schnellbahnnetze
für Wien.
Abb. 1.
Linien der Stadtbahn.
vorgeschlagene Schnellbahnen
Linien der Strassenbahn.
DONAU
Bahnhof Heiligenstadt
Donau-Kanal
Haltst. Ober Döbling
Hltst. Unt. Döbling
Vorortelinie
Projekt. Brücke
Nordwestbahn
Hltst. Gersthof
Stat. Gersthof
Haltst. Nussdorfer Str.
Währinger-Str.
Hltst. Gymnasium Str.
Hltst. Brigittabr.
Hltst. Währing. Str.
Hltst.
Hltst. Rosensteinerg.
Stat. Michelbeuern
Hltst. Nussdorferstr.
Hltst. Elisabeth Promenade
Nordbahn
Stat. Hernals (Vorortelinie)
Hernalser Haupt-Str.
Hltst. Spitalg.
Währingerstr.
Donaukanallinie
Hltst. Praterstern
Hltst. Elserstr. (Gürtellinie)
Hltst. Schottenring
Praterstr.
Stat. Praterstern
Elserstr.
Schottenring
Hltst. Freiung
Hltst. Universität
Hltst. Ferdinands-Br.
Hltst. Josefstädter Str.
Am Hof
Rotenturm Str.
Hltst. Ferdinands Br.
Stat. Ottakring
Gürtellinie
Bognerg.
Graben
Hltst. Hoh. Markt
Hltst. Graben
Hltst. Stephanspl.
Wollzeile
Stat. Hauptzollamt
Singer Str.
Hltst. Getreidem.
Hltst. Seilerstätte
Haltst. Burgg.
Hltst. Oper
Kärntner-Str.
Opern-Ring
Hltst. Erdberg. Str.
Akademie Str.
Hltst. Stadtpark
Vorortelinie
Hltst. Neubaug.
Mariahilfer-Str.
Wientallinie
Hltst. Westbahnhof
Hltst. Kaiserstr.
Hltst. Karlsplatz
Hltst. Breitensee
Hltst. Westbahnhof
Karlsg.
Hltst. Kettenbrück. G.
Landstr. Hauptstr.
Westbahn
Hltst. Taubstummeng.
Hltst. Rennweg
Stat. Penzing
Hltst. Pilgram-G.
Favoritenstr.
Hltst. Gumpendorfer Str.
Hltst. Rainerg.
Untere
Hltst. Margaret. Gürtel
Hltst. Hietzing
Obere Wientallinie
Verbindungsbahn
Stat. Meidling Hpt. Str.
Hltst. Südbahn
Staatsbahn
Favoritenstr.
Hltst. Gudrunstr.
Stat. Meidling
Südbahn
0
250m
500m
1km
2km
3km
4km
Hltst. Bürgerpl.
Ml. 1910.

stadt, sondern 2 bis 2,5 km vom »Graben« entfernt; der Durchgangsverkehr ist dadurch sehr erschwert. Die Innenstadt ist so eng und so winkelig gebaut, dafs Strafsenbahnen in ihr kaum angelegt werden können und dafs sie dem Verkehre durch sie hindurch die gröfsten Schwierigkeiten bereitet.

Eine zweckmäfsige, neuzeitliche Gestalt nimmt die Stadt erst aufserhalb der Ringstrafsen an, denn von den alten Festungstoren aus haben sich grofse Strahlstrafsen entwickelt. Der Verkehr der Aufsengebiete fliefst auf diesen Strahlen bis an die Tore der Innenstadt, kann aber nicht in sie hinein und

Abb. 2.



noch weniger durch sie hindurch, sondern wird hier in unglücklicher, den Verkehrsanforderungen widersprechender Weise in die Ringstrafsen abgelenkt.

Ein Gegenstück zum Ringe findet sich in den Aufsengebieten in der grofsen Gürtelstrafse, die ebenfalls dem Zuge einer späteren Befestigung, der »Linie«, folgt. Wien ist damit ein Musterbeispiel dafür, wie verkehrt die Gürtelbildung für die Stadtentwickelung ist, auf die manche Städtebauer trotz ihres grofsen grundsätzlichen Fehlers immer wieder zurückgreifen.

Die Bevölkerung von Wien wohnt unter dem Zeichen der Mietkaserne ungefähr ebenso dicht, wie die von Berlin, also ungesund (Textabb. 2). Die starken Ansätze einer weiträumigern Wohnweise, wie sie sich in Berlin an den Vorortbahnen entlang zeigen, sind in Wien erst in sehr bescheidenem Mafse zu erkennen.

In den Stadtverkehr teilen sich die Strafsenbahnen, die Omnibusse und die Stadtbahn.

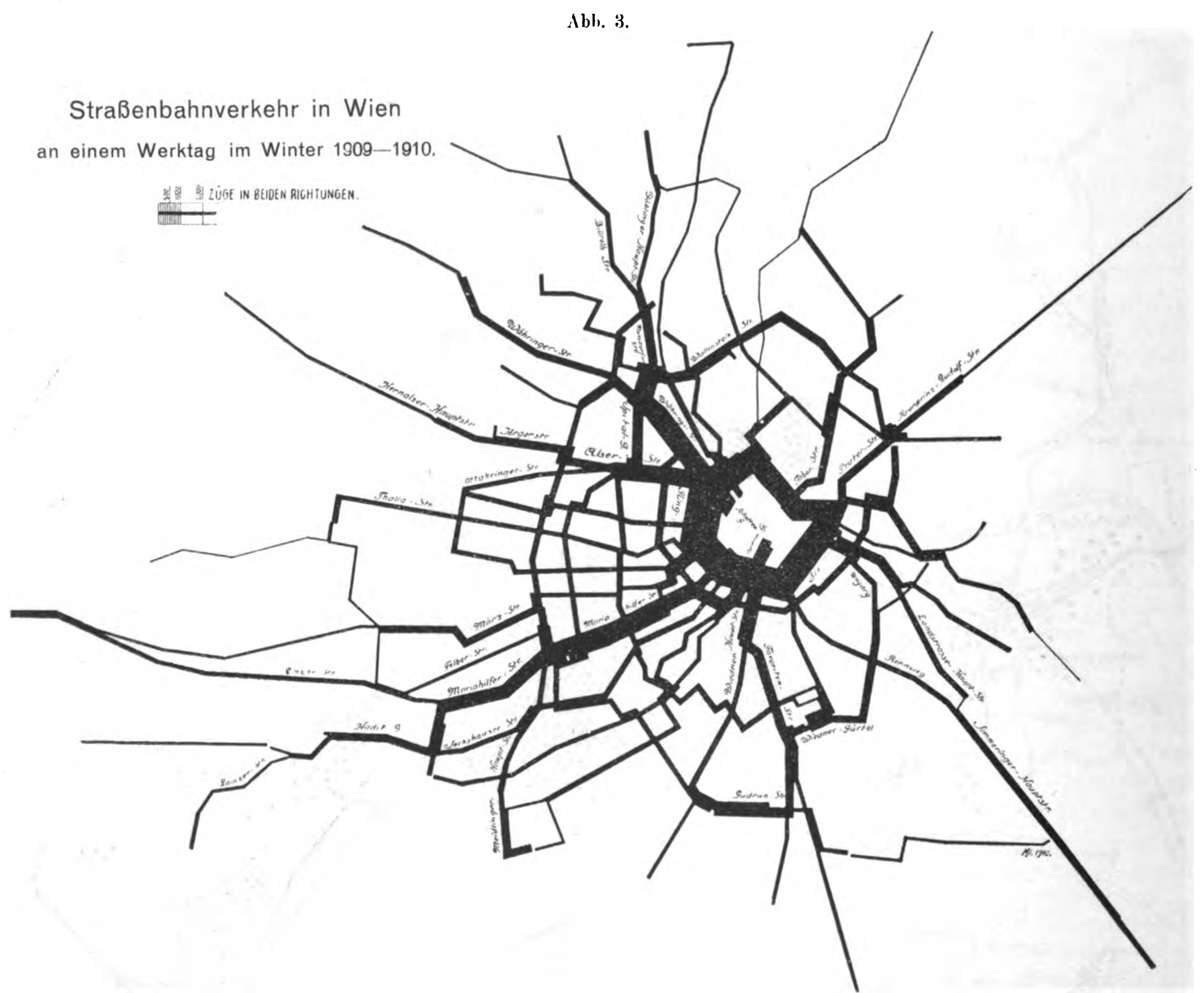
Von diesen können die Omnibusse kurz erledigt werden,

denn ihre Verkehrsbedeutung ist gering. Sie haben noch Pferdebetrieb und die Umwandelung zu Kraftbetrieb erscheint aus wirtschaftlichen Gründen und mit Rücksicht auf das Strafsenpflaster ausgeschlossen. Obwohl die Linien die Innenstadt und zwar die Kärtnerstrafse als einziges städtisches Beförderungsmittel durchqueren, sinkt der Verkehr ständig; 1900 betrug er noch 25,8, 1909 nur noch 9,6 Millionen Fahrgäste.

Von den Strafsenbahnen wurde die erste Linie 1865 mit Pferdebetrieb eröffnet. Das schnell auf etwa 160 km anwachsende Netz wurde 1898 von Siemens und Halske übernommen, die elektrischen Betrieb durchführten und die Anlage im Jahre 1902 an die Stadtgemeinde abtraten. Die Stadt besitzt jetzt nach der Erweiterung einiger anderer Linien und dem Baue neuer Strecken etwa 243 km Betriebslänge, darunter 31,5 km mit Dampfbetrieb.

Die Strafsenbahnen haben von der Einführung des elektrischen Betriebes an eine sehr günstige Verkehrsentwickelung gezeigt. Die Zahl der Fahrgäste betrug 1900 112,7, 1909 266,4 Millionen, auf den Kopf der Bevölkerung entfallen 1900 67, 1909 dagegen 129 Fahrten im Jahre, die jährliche Verkehrszunahme beträgt etwa 9 %. Die Verteilung des Verkehrs ist aus Textabb. 3 zu ersehen, sie zeigt deutlich die

Abb. 3.



Verkehrsverödung der Innenstadt und die unnatürliche Belastung der Ringstrafsen. Die Zugfolge ist teilweise sehr dicht, vor der Oper beispielsweise bei stärkstem Verkehre nur noch 21 Sekunden. Damit wird die Grenze des im Strafsenbahnbetriebe Möglichen allerdings an sich noch nicht erreicht, doch wird der Strafsenbahnverkehr in Wien gerade an den schlimmsten Stellen von einem sehr starken Querverkehre durchbrochen.

Die 1893—1902 erbaute Stadtbahn kann man in ihrer jetzigen Gestalt als ein verfehltes Unternehmen bezeichnen, denn sie leidet an einer Reihe von Mängeln, von denen die wichtigsten kaum beseitigt werden können. Als kleinstes Übel kann die in den Tunneln auftretende Rauchbelästigung bezeichnet werden; sie würde bei Einführung elektrischen Betriebes verschwinden. Sodann wirkt die Verkettung der Linien den Verkehr hemmend und den Betrieb verteuernd, denn sie bedingt ungleiche und auf einzelnen Strecken zu grofse Zugabstände, während auf anderen Strecken die Zugdichte gröfser ist, als es das Verkehrsbedürfnis erfordert. Auch in dieser Beziehung würde der elektrische Betrieb Verbesserungen, wenn auch nicht Abhülfe bringen.

(Schluß folgt.)

Grofsräumiger Gaswagen mit Prefspumpe.

Von **Borchart**, Oberbaurate in Magdeburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 3 bis 7 auf Tafel XXX.

Der dargestellte Gaswagen der Direktion Magdeburg dient zum Füllen der ortsfesten Gassammelkessel auf dem Bahnhofe Braunschweig, auf dem keine Fettgasanstalt vorhanden ist.

Um die ortsfesten Gassammelkessel mit einem Überdrucke von 10 at füllen zu können, ist zum Überpumpen des in dem Gaswagen gespeicherten Fettgases auf dem Untergestelle des Wagens in einem gedeckten Raume eine Gasprefspumpe aufgebaut. Die Gastriebmaschine der Prefspumpe wird aus dem Gassammelkessel des Wagens gespeist. Der Kessel ist geschweifst und hat 42 cbm Inhalt. Kessel und Einrichtung sind von Pintsch in Berlin geliefert und aufgebaut. Die Herstellungskosten des Wagens betragen bei Verwendung des Untergestelles eines ausgemusterten bordlosen Wagens rund 10000 *M*. Der Wagen ist seit Jahresfrist im Betriebe und hat sich in technischer wie in wirtschaftlicher Beziehung bestens bewährt.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die chilenische Längsbahn.

(Railway Magazin, 2. Dezember 1910, S. 302.)

Im Mai 1910 hat die Bauunternehmung Griffiths und Co. den Bau des südlichen Abschnittes der chilenischen Längsbahn zugesprochen erhalten. Die in Frage stehende Teilstrecke ist der mittlere Abschnitt der von Puerto Montt, 41,5° nach Tacna, 18° südlicher Breite, geplanten Bahnverbindung von 2500 km Länge. Dieser Abschnitt enthält die gröfste Zahl von Kunstbauten.

Die Unternehmung hat durch den Bau der Bahnlinie von Benguella nach Katanga im portugiesischen West-Afrika den Beweis ihrer Leistungsfähigkeit erbracht. Die Teilstrecke nimmt ihren Anfang bei Cabildo, 130 km nördlich von Santiago, und endet mit 580 km Länge in Copiapo, Illapel, Ovalle, Coquimbo, La Serena und Vallinar, blühende Handelsmittelpunkte, berührend. In diesem Bahnabschnitte liegen über 6 km in Tunneln, zahlreiche Brücken und Talüberschreitungen und etwa 64 km Zahnstange nach Abt. Die steilste Neigung ist 60 ‰, die schärfsten Bogen haben 80 m Halbmesser. Die Bahn steigt und fällt um beträchtliche Höhen, so von Cabildo von 178 m Seehöhe auf 312 m, dann auf 242 m und gleich wieder auf 1028 m. Dann folgen die Sättel und Scheitel 488 m, 865 m, 458 m, 867 m, 294 m, 1397 m und 534 m. Diese grofsen Unterschiede entspringen daraus, dafs die südnördlich verlaufende Bahn alle von den Anden kommenden Flufsläufe und Täler übersetzen mufs. Der Gleisbau hat zwischen Cabildo und San Marco bereits begonnen, Flügelstrecken zwischen Limahuida und Illapel, sowie San Marco und Islon sind bereits dem Verkehre übergeben. Ein grofser Stab englischer und chilenischer Ingenieure und gegen 5000 Arbeiter sind bei dem Baue der Bahn beschäftigt.

G. W. K.

Südafrikanische Eisenbahnen.

(Railway Gazette, Dezember 1910, S. 589.)

Vor 20 Jahren besafs Süd-Afrika blofs drei Bahnlinien, zwei in der Kapkolonie, von der Küste nach Colesberg und Kimberley und eine in Natal, von Durban nach Charlestown. Namentlich die Goldausbeute hat das Netz auf englischem Boden auf 11944 km gebracht. Hiervon gehören der englischen Regierung 10849 km, den Rest betreibt ebenfalls der Staat, der für alle diese Linien das Enteignungsrecht besitzt und in Zukunft auch anwenden wird. Die Anlagekosten betragen 1440 Millionen *M*. Für den Ausbau neuer Bahnlinien wurden vor kurzem seitens der englischen Regierung 80 Millionen *M* ausgeworfen. 1910 wurden 9,9 Millionen t Güter befördert, darunter 5,2 Millionen t Kohlen, 1,8 Millionen t eingeführte Waren, 1,5 Millionen t südafrikanische Waren, 1 Million t Erze. Die Einnahmen betrugen 204,36 Millionen *M*, die Ausgaben 109,84 Millionen *M*. Die Einnahmequellen ergaben: Fahrgäste 49,82 Millionen *M*, Güter und Erze 101,88 Millionen *M*, Kohle 33,02 Millionen *M*. In den Diensten der südafrikanischen Bahnen stehen 19085 Weifse und 16845 Farbige, die Gehälter betrugen 1909 etwas über 75,6 Millionen *M*.

G. W. K.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Gepäckkarren mit elektrischem Speicherbetriebe.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongrefs-Verbandes, Bd. 24, Nr. 8—9. S. 3516. Mit Lichtbildern.)

Auf einer Anzahl amerikanischer Bahnhöfe werden elektrisch angetriebene vierräderige Gepäckkarren benutzt, die bei 3,66 m Länge, 1,12 m Breite und 0,75 m Höhe über dem Erdboden 1080 kg wiegen und eine Tragkraft von 1800 kg haben. Zwei aufklappbare Bühnen an jedem Ende des Fahrzeuges dienen als Führerstände. Ein Steuerhebel und ein Stutzen für den Schalter auf drei Geschwindigkeiten sind an jedem Ende vorgesehen. Gesteuert werden alle vier Räder, so dafs in sehr kleinem Kreise gewendet werden kann; die Bremsung erfolgt durch Fufsbremse.

Die Triebmaschine ist nachgiebig im Gehäuse gelagert und kann den Karren mit einer Belastung von 1800 kg über eine Steigung von 6 % befördern. Die gröfste Geschwindigkeit beträgt etwa 14 km/St. Der Speicher kann leicht ausgewechselt werden und besteht aus 12 Zellen von je 15 Platten mit einer Ladefähigkeit von 196 Amp-St.

Schr.

Die Gasanstalten der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1909.)

Die preufsisch-hessische Staatseisenbahn-Verwaltung stellt das zur Beleuchtung der Bahnhöfe, Empfangsgebäude, Werkstätten und sonstigen Bahnanlagen erforderliche Gas nur zum

Zusammenstellung I.

Anstalt zur Herstellung von	Zahl der Gasanstalten	Erzeugte Gasmenge cbm
Steinkohlengas	13	8442049
Fettgas	54	11014208
Mischgas	3	
Wassergas	4	2771352
Azetylengas	11	21848
Gasolingas	4	56097
Aërogengas	10	72101
Benoidgas	6	189467
	105	22567122

Teil, das zur Beleuchtung der Züge, besonders der Personenwagen erforderliche dagegen nur in eigenen Gasanstalten her. Die Zahl der am Ende des Jahres 1909 vorhandenen Gasanstalten und die erzeugte Gasmenge sind aus Zusammenstellung I zu entnehmen.

Die Zahl der Mischgasanstalten hat sich gegen das Jahr 1908 um 46 vermindert; diese wurden in Folge der Einführung der Gasglühlichtbeleuchtung bei den Personenzügen in Fettgasanstalten umgewandelt.

Für Betriebszwecke wurden im Ganzen rund 21,6 Millionen Kubikmeter, davon für die Beleuchtung der Lokomotiven und Wagen rund 13,0 Millionen Kubikmeter verbraucht. —k.

Maschinen und Wagen.

Am Radkranze hängende Lagerbüchsenwinde Story-Hall.

(Engineering News, Bd. 63, Nr. 24, 16. Juni 1910. Mit Abb.)

Die gewöhnlichen Achslagerwinden für Eisenbahnwagen stützen sich auf die Schwellen oder die Bettung des Oberbaues, dabei tritt leicht ein Einsinken des Fufses der Winde in die Unterlage ein, auch entsteht sehr oft eine Verschiebung des Lagers längs des Achsschenkels. Diese Übelstände werden durch die Erfindung von Story und Hall in Chillicothe, Ohio, beseitigt, indem ihre Winde an das Rad in dessen höchstem Punkte gehängt wird.

Zwei Ketten, aus je drei stählernen Augenstangen bestehend, tragen die für die Winde als Unterstützung dienende Fufsplatte. Die oberen Enden der Ketten werden durch je einen starken Haken aus Schweifsstahl oben auf den Spurkranz des Rades geklammert. Gegen seitliches Abrutschen von der Radrundung sind die Haken durch eine Verbindungskette gesichert. Die Länge der Kette ist so bemessen, dafs die Fufsplatte in einer für die Höhe der Schraubenwinde passenden Tiefe unter dem Lagerkasten liegt. Auf die Platte ist eine eiserne Strebe genietet, die die Platte von dem Rade abspreizt und genau lotrecht unter das Lager bringt.

Die zum Anheben dienende Winde ist die denselben Erfindern patentierte »Hercules«-Achsenwinde sehr einfacher Gestalt. Sie besteht aus dem Schraubenschafte mit Kopf und der hohlen, aufsen sechseckigen Mutterhülse, aus der die Schraubenspindel herausgeschraubt wird. Der Kopf der Schraube ist durch Zähne aufgerauht, damit sie sich beim Andrehen der Mutterhülse nicht mitdreht. Die Winde wird durch einen langstieligen Schraubenschlüssel betätigt, der um die sechseckige Hülse fafst.

Diese hängende Achslagerwinde ist bei sechs Eisenbahnlinien in Gebrauch und hat sich auch bei den schwersten Eisenbahnwagen gut bewährt. H—s.

2 C 1 . IV . t . ⊨ . S . - Lokomotive.

2 C 1 - Schnellzug-Verbund-Lokomotive der französischen Südbahn.

(Engineer 1910, September, S. 311. Mit Lichtbild und Zeichnungen.)

Die von Herdner, Oberingenieur des Zugförderungsdienstes der französischen Südbahn, entworfene Lokomotive zählt zu den schwersten ihrer Art auf französischen Bahnen. Um Vergleiche anstellen zu können, wurden zwei der zunächst beschafften zehn Lokomotiven mit Überhitzer ausgerüstet.

Die Hauptabmessungen der Nafsdampflokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	370 mm
» » Niederdruck- » d_1	620 »
Kolbenhub h	650 »
Kesselüberdruck p	16 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1680 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	2850 »
Heizrohre, Anzahl	240
Heizrohre, Durchmesser innen	53 mm
» Länge	6000 »
Heizfläche der Feuerbüchse	16 qm
» » Heizrohre	235 »
» im Ganzen H	251 »
Rostfläche R	3,98 qm
Triebraddurchmesser D	1940 mm
Wasservorrat	20 cbm
Kohlenvorrat	5,1 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4100 mm
Ganzer » » »	10700 »
Ganze Länge der Lokomotive	20787 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}45\, p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	6605 kg
Verhältnis H : R =	63,1
» Z : H =	26,3 kg/qm

—k.

Die Triebmaschinen der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen.

(Bericht über die Ergebnisse des Betriebes der vereinigten preufsischen und hessischen Staatseisenbahnen im Rechnungsjahre 1909.)

Zum Antriebe von Einrichtungen im Werkstätten- und Betriebs-Dienste benutzen die preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen neben den Dampfmaschinen in ausgedehntem Mafse sonstige Triebmaschinen.

Vorhanden waren:

Art	am Ende des Jahres 1909	gegen das Vorjahr mehr	gegen das Vorjahr weniger
1. Elektrische Triebmaschinen	12715	3261	—
und zwar mit Strom aus			
a) eigenen Werken	5442	473	—
b) fremden Werken	7273	2788	—
2. Gas-Triebmaschinen	252	6	—
und zwar mit Gas aus			
a) eigenen Werken	123	2	—
b) fremden Werken	129	4	—
3. Petroleum-Triebmaschinen	101	3	—
4. Spiritus- „	73	—	6
5. Benzin- „	183	35	—
6. Kohlenwasserstoff-Triebmaschinen	121	27	—
Zusammen	13445	3326	—

Von diesen am Ende des Rechnungsjahres 1909 vorhandenen Triebmaschinen fanden Verwendung zum Antriebe von Wellenleitungen 822, Pumpen 993, Werkzeugmaschinen 2598, Kränen 1277, Aufzügen 429, Drehscheiben 286, Schiebebühnen 384, Stellwerken 5073, Hebeböcken 151, elektrischen Maschinen 265, Bläsern und Saugern 634, Fahrkartendruckmaschinen 115, Steindruckpressen 44, Spills 62 und zu sonstigen Zwecken 312. —k.



Selbstentlader der südafrikanischen Zentralbahn.

(Engineer, September 1910, S. 255. Mit Abb.)

Die ganz aus Stahl erbauten, zur Kohlenbeförderung bestimmten Wagen von 45 t Tragfähigkeit haben zwei zweiachsige Drehgestelle und gehören zu den gröfsten für die Kapspur von 1 067 mm erbauten Fahrzeugen. Ein kräftiger Prefsblechrahmen trägt mittels angenieteter Rungen den Wagenkasten mit senkrechten Seiten- und geneigten Stirn-Wänden. Der Boden bildet mit den schrägen Stirnflächen und einem Quersattel in Rahmenmitte zwei Trichter, deren doppelte Bodentüren zwischen die Drehgestelle und die Schienen entleeren. Zwischen den in geöffnetem Zustande senkrecht herabhängenden Bodenklappen führt die an den Seitenlängsträgern aufgehängte Verschlufswelle durch. Sie trägt zwei nach unten festgekeilte Hebel, die mittels kurzer Zwischengelenkstücke je zwei bei geschlossener Klappe wagerecht liegende Schubstangen festhalten. Die Stangen sind gelenkig mit den Türklappen verbunden; beim Drehen der Welle wird das Gelenkstück durch die Hebel hochgezogen, die Stangen knicken um das Mittelgelenk nach oben ein und die Klappen öffnen sich. Da die drei Gelenke der Stangen bei geschlossenen Bodenklappen in in einer Wagerechten liegen, ist Selbstöffnen ausgeschlossen.

Die Wagen haben Luftsauge- und Hand-Bremse; letztere wird durch Handräder an den Wagenenden angezogen und bremst jedes Drehgestell besonders. Die ganze Länge zwischen den Stofsflächen beträgt 13,0 m, der Abstand der Drehgestellzapfen 8,68 m, das Leergewicht 18,6 t. A. Z.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Selbsttätige Rücklaufbremse.

D. R. P. 231 973. J. Glaser in Waldmohr bei Homburg, Pfalz.
Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel XXVII.

Die Rücklaufbremse ist als Zangenbremse und zur Erhöhung der Bremswirkung gleichzeitig als eine gegen die Radachsenbunde wirkende Reibungsbremse ausgebildet. Die Auslösung der Bremse erfolgt in bekannter Weise beim Rückwärtslaufe des Fahrzeuges durch einen Anschlag an eine Laufradscheibe, der gegen eine hakenförmige Bremsanstellstange wirkt. Die letztere ist durch einen zweiarmigen, am Wagenuntergestelle gelagerten Hebel mit einer Druckstange gelenkig verbunden, die an einer verschiebbar gelagerten Stütze angreift. Diese hält die Zangenbremsen, die an einem auf einer Laufradachse dreh- und verschiebbar gelagerten Träger angeordnet sind, in der Lösestellung. Wird die Stütze durch Zusammenwirken des Radanschlages mit der hakenförmigen Stange hinweggezogen, so fallen die Zangenbremsen auf die Schienen und klemmen sich selbsttätig fest. Bei diesem Vorgange wird der Zangenbremsträger verschoben und stellt dabei eine Reibungsbremse an. Letztere wird gebildet aus den keilförmig gestalteten Lagern von Stangen, die zur Verbindung der beiden Zangenbremsen des Wagens dienen. Die beiden keilförmigen Lagerpaare, die sich gegen Radachsenbunde stützen, werden beim Verschieben des Bremsträgers der angestellten Zangenbremse auseinandergeprefst und bewirken die Bremsung der Wagenlaufachse.

Der Bremsträger 1 (Abb. 4 bis 6, Taf. XXVII) ist mit den die Laufachsen 2 und 3 des Wagens umgebenden Lagern 7 und 8 verbunden und ruht mit der Zange 4 in der Öffnung 5 der verschiebbar gelagerten Stütze 6. Die Lager 7 und 8 sind keilförmig gestaltet und durch die Stangen 9 verbunden, die an die Lager 7 angelenkt und an den Lagern 8 starr befestigt sind. Die Lager liegen dicht neben den Rädern; ihre seitliche Verschiebung wird einerseits durch die Radachsenbunde 10, anderseits durch die ebenfalls keilförmigen Lager 11, 12 des Bremsträgers 13 des andern Wagenendes begrenzt, die durch Stangen 9a verbunden sind. Die Keillager sind mit Langlochöffnungen 14, 15 (Abb. 5, Taf. XXVII) versehen und daher auf den Achsen längs verschiebbar.

Die Gelenkverbindung zwischen den Lagern 7 und den Stangen 9 gestattet eine Drehung des Bremsträgers 1 um die Laufradachse 2 in senkrechter Richtung. Diese Drehung und das Herabfallen des Bremsträgers tritt ein, wenn die Stütze 6 in ihren wagerechten Führungen 16, 17 verschoben wird. Die letzteren sind an den am Wagengestelle befestigten Böcken 18, 19 angeordnet. Die Auslösung der Stütze 6 von Hand wird durch Zug an einem Seile bewirkt, das nach dem Führerstande führt. Der Seilzug überträgt sich über die Stange 21, den Winkelhebel 28 und die Stange 24 auf die Stütze 6. Zur selbsttätigen Anstellung der Bremse ist an der einen Radscheibe jeder Achse ein Anschlag 25 vorgesehen, der beim Rückwärtslaufen des Wagens in Eingriff mit der hakenförmigen Bremsanstellstange 26 kommt und diese in ihrer Führung 27 am Wagengestelle zurückschiebt. Die Stange 26 liegt während der Fahrt über der Radachse und wird in dieser Stellung von dem Anschlage 25 beim Rückwärtslaufen des Wagens ergriffen. Bei ihrer Verschiebung durch den Anschlag gegen die Mitte des Wagens bewegt sie sich nach dem Rande der Radscheibe und wird hier freigegeben, da sich der Anschlag 25 von der Mitte nach dem Rande der Radscheibe hin verjüngt. Eine Kuppelung zwischen der Stange 26 und dem Anschlage 25 während der Vorwärtsbewegung des Wagens ist dadurch verhindert, dafs beide bei Drehung des Rades in diesem Sinne nur mit allmälig ansteigenden Abschrägungen in Eingriff kommen, so dafs die Bremsanstellstange über den Anschlag hinweg federt.

Die Führung 27 der Stange 26 besteht in einem an dem Wagengestelle befestigten Lager mit schräg nach unten laufendem Längsschlitze (Abb. 6, Taf. XXVII), in dem die Stange frei beweglich gelagert ist. An der Führung 27 befindet sich oben ein in einem Gelenke frei beweglicher Haken 31, der eine Aufhängevorrichtung darstellt, in die die in dem Längsschlitze nach oben geschobene Stange 26 eingehängt werden kann, wenn die selbsttätige Anstellung der Bremse aufgehoben werden soll. Die Stange 26, die sich für gewöhnlich selbsttätig durch ihr eigenes Gewicht gegen die Radscheibe legt, ist dann mit dieser dauernd aufser Eingriff. Die Stange 26 ist durch ein Kugelgelenk mit dem zweiarmigen Hebel 28 verbunden. Dieser dreht sich um das Gelenk 29 am Wagenkasten und überträgt die Bewegung der Stange auf die an sein anderes Ende angelenkte Druckstange 30, die mit der Stütze 6 verbunden ist und diese verschiebt.

Der Bremsträger 1 ist mit zwei Zangenbremsen 37 ausgerüstet, die mit je einem gerillten Laufrade 38 versehen sind, das bei Berührung mit den Schienen eine mit Rechts- und Linksgewinde versehene Schraube 39 dreht, die Backen 40, 41 der Zange in den Gelenken 42, 43 zusammenzieht und am Schienenkopfe festklemmt. Eine in den Böcken 32, 33, 34 am Wagenkasten gelagerte Winde dient dazu, den Bremsträger mittels des Seiles 20 nach erfolgter Bremsung von den Schienen abzuheben. Die Wirkung ist folgende.

Der an jedem Ende mit einer gleichartigen Bremse ausgerüstete Wagen bildet den Schlufswagen. Die hintere Zangenbremse ist zur Hemmung des Zuges beim Vorwärtsfahren, die vordere zur Hemmung beim Rückwärtsfahren bestimmt. Dementsprechend wird die selbsttätige Anstellvorrichtung der hintern Bremse durch Einhängung der Stange 26 in den Haken 31 an der Führung 27 ausgerückt, dagegen die Verbindung der Stütze 6 mit dem Führerstande durch die Glieder 21, 23, 24 hergestellt. Umgekehrt wird bei der vordern Bremse diese Verbindung ausgeschaltet und die Stange 26 eingerückt.

Zum Anstellen der Bremse von Hand beim Vorwärtsfahren

wird durch Zug an den Gliedern 21, 23, 24 vom Führerstande aus die Stütze 6 verschoben, so dafs der Bremsträger 1 des hintern Wagenendes nebst den Zangen 37 auf die Schienen fällt. Bei Berührung mit diesen fangen die Laufräder 38 der Zangen an, sich zu drehen und schliefsen die Zangen 37. Der hierdurch auf den Bremsträger ausgeübte Zug überträgt sich auf die Keillager 7, 8, die sich in ihren Langlöchern 14, 15 gegen die Keillager 11, 12 verschieben und dadurch die Drehung der Räder hemmen. Beim Rücklaufe des Wagens wirkt die selbsttätige Anstellvorrichtung der vordern Bremse, indem der Anschlag 25 in Eingriff mit der Anstellstange 26 kommt, diese zurückschiebt und gleichzeitig in der Führung 27 seitlich und nach oben verschiebt, so dafs jetzt die Stütze 6 durch die Druckstange 30 selbsttätig verschoben und der Bremsträger freigegeben wird, wodurch die Zangenbremsen des vordern Wagenendes auf die Schienen fallen, während gleichzeitig die Verbindung zwischen dem Anschlage 25 und der Stange 26 aufhört. Wird dann mittels einer Hebelstange, die in Öffnungen des Laufrades 38 der Zangen eingesetzt wird, das Laufrad zurückgedreht, so öffnen sich die Zangen. G.

Elektrische Zugsicherung mit einer in einzelne Abschnitte geteilten Leitung zwischen den Haltestellen.

D. R. P. 232523. O. Polack in Cottbus.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XXVII.

Die Überwachungseinrichtungen jeder Haltestelle sind mit der gemeinsamen Streckenleitung und einer Bahnhofsleitung in der Weise verbunden, dafs bei besetzter Strecke ein ausfahrender Zug auf der Abgangshaltestelle, auf sich selbst und auf dem gefahrbringenden Zuge Warnungssignale auslöst.

Die Leitung zwischen den Haltestellen (Abb. 7 und 8, Taf. XXVII) besteht aus den drei hinter einander liegenden Abschnitten K_1, K_2, K_3. K_1 endet innen in der Regel bei der letzten Ausfahrweiche der Haltestelle St_1 aufsen am Einfahrsignale und ist durch eine Leitung V_2 mit einem Batteriewecker der Haltestelle St_1 verbunden. Die Streckenleitung K_2 liegt zwischen den Schlufssignalen der Stationen 1 und 2, ihre Enden sind durch die Leitungen V_1 und V_4 mit den Signalwerken der Haltestellen St_1 und St_2 verbunden. K_3 in St_2 entspricht K_1 und ist durch eine Leitung V_3 mit einem Batteriewecker der Haltestelle St_2 verbunden.

Von den auf den Lokomotiven angebrachten Schleifstromschliefsern e oder i führen stromdichte Drahtleitungen zu einem Wecker W_2 oder W_3 im Führerstande. Der zweite Pol jedes Weckers liegt durch das Gleis an Erde. Ist ein Zug aus St_2 nach St_1 richtig abgelassen (Abb. 7, Taf. XXVII) und wird nur in St_1 einem Zuge D Ausfahrt gegeben, so wird beim Einfahren von D in K_1 der Stromkreis B_1, M_1, V_1, K_2, i, W_3, C, Schienen, D, W_2, e, K_1, V_2, M_2, W_1, B_1 geschlossen, so dafs die Wecker W_1, W_2 und W_3 ertönen und beide Führer und die irrende Station 1 gewarnt werden. St_1 drückt die Taster M_1 oder M_2 mehrfach nieder, wodurch sie den Führern mittels Stromunterbrechung Zeichen gibt, die D zurückrufen. Wenn D die Leitung K_1 verlassen hat, hört auch das Läuten auf. Der Lokomotivführer C entnimmt daraus, dafs sein Gleis nun frei ist. Abb. 8, Taf. XXVII entspricht zwei hinter einander fahrenden Zügen.

Hat St_2 einen langsamen Güterzug A richtig nach St_1 abgelassen, der K_2 erreicht hat und läfst St_2 nun einen Schnellzug B folgen, so schliefst dieser an K_3, gelangt durch P in St_2, den oben für St_1 beschriebenen Stromkreis, der die Wecker W_5, W_6 und W_4 auf den Fahrzeugen A und B und in der Haltestelle St_2 ertönen läfst. Durch Drücken der Taster M_3 und M_4 kann man den Schnellzug B zurückrufen.

Nach Abb. 7, Taf. XXVII können St_2 und St_1 durch Drücken der Morsetaster M_3 und M_2 dem durch i mit der Streckenleitung K_2 verbundenen Zuge durch das Läutewerk W_3 Signale geben. Dem Zuge D können durch den Taster M_2 von der Haltestelle St_1 aus Signale gegeben werden, solange der Stromabnehmer e die Leitung K_1 berührt.

Von der Streckenleitung K_2 kann ein besonderer Draht nach jedem Bahnwärterhause auf freier Strecke führen, wo dieser Draht mit einer Batterie verbunden und über einen versiegelten Taster an Erde gelegt wird. Dann kann jeder Bahnwärter einem gefährdeten Zuge mittels des Tasters Zeichen geben. G.

Kipper mit Wage.

D. R. P. 229185. F. Krupp, Aktien-Gesellschaft Grusonwerk in Magdeburg-Buckau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XXX.

Die Verbindung eines Kippers mit einer Wage bietet der getrennten Anordnung beider Vorrichtungen gegenüber den Vorteil des geringeren Raumbedarfes, der einfachern und schnellern Bedienung und der Kraftersparnis. Während bei der getrennten Anordnung jeder Eisenbahnwagen für die Entleerung und Wägung dreimal angehalten und dreimal in Gang gesetzt werden mufs, nämlich zuerst auf der Wage zur Bestimmung des Bruttogewichtes, dann auf dem Kipper zur Entleerung, endlich wieder auf der Wage zur Bestimmung des Nettogewichtes, können bei der Vereinigung von Kipper und Wage beide Wägungen ohne besondere Verschiebung des Wagens vorgenommen werden.

Gegenüber der bekannten Vereinigung von Kipper und Wage, bei der das ganze Gewicht von Bühne, Hebevorrichtung und Kipplager die Wage beim Wägen belastet, soll nun die Hebevorrichtung und das Kipplager dauernd auf einem Unterbaue ruhen, der die Wage nie mitbelastet, während die Kipperbühne beim Einschalten der Wage so weit gehoben wird, dafs ihre Verbindung mit der Hebe- oder Kipp-Vorrichtung und dem Kipplager aufgehoben wird. Hierdurch wird eine möglichst geringe Beanspruchung der Wage bei einfacher Bauart der ganzen Einrichtung erreicht. Die Lagerung der Kipperbühne mufs dabei derart ausgeführt werden, dafs diese bei der Rückkehr in die Ladestellung nach allen Seiten hin gegen Verschiebung gesichert ist. Zum Anheben der Kipperbühne kann zweckmäfsig die Einschaltvorrichtung für die Wage mitbenutzt werden.

Abb. 1, Taf. XXX zeigt die Wägestellung und Abb. 2 die Kippstellung der Bühne, die Ladestellung unterscheidet sich von Abb. 2, Taf. XXX nur durch geringe Tieferstellung der Bühne.

Die Bühne a des Kippers kann um die Achse b vom Zylinder d, c, e gekippt werden.

Die Achse b ist so gelagert, und der Tauchkolben c so an die Bühne angelenkt, dafs diese unabhängig von der Hebevorrichtung c, d in wagerechter Stellung um ein gewisses, zur Wägung ausreichendes Stück gehoben werden kann. Unter a ist eine Wage ähnlich einer Brückenwage angeordnet. Die Wiegehebel g tragen einen Rahmen h, der der Bühne a während des Wiegens als Auflager dient, sie sonst aber nicht berührt, und übertragen den Lastdruck auf den Querhebel f. An Stelle des Rahmens h können an der Bühne Ansätze angeordnet werden, die sich während des Wiegens auf die Schneiden der Hebel g stützen. Zum Zwecke des Wägens werden mittels der bei Gleisbrückenwagen gebräuchlichen Einschaltvorrichtung das Hebelwerk g und der Rahmen h mit der Bühne a in bekannter Weise angehoben, dann wird gewogen. Nach dem Wiegen werden die Hebel der Wage wieder gesenkt, so dafs sie beim Befahren der Bühne nur den Rahmen h tragen. G.

Für die Redaktion verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. 14. Heft. 1911. 15. Juli.

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 20 auf Tafel XXXI und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XXXII.

(Fortsetzung von Seite 223.)

IV. Belgische Lokomotiven.

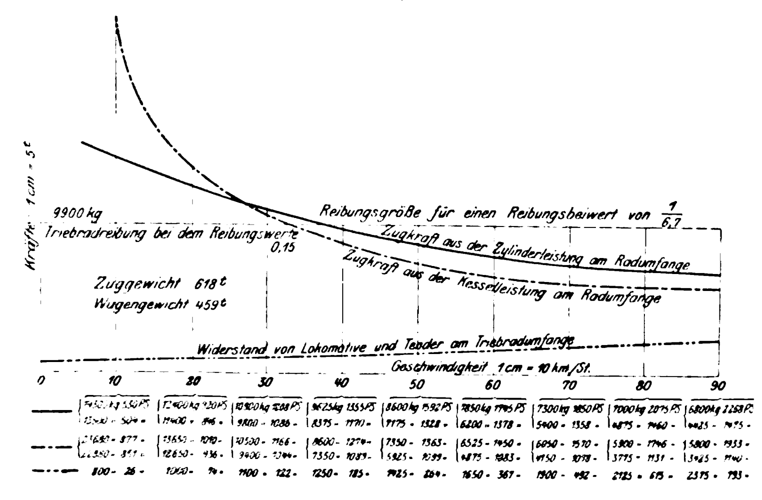
IV. a) 2C1.IV.T.┌.S-Lokomotive (Abb. 1 bis 10, Taf. XXXI) **und IV. b) 2C.IV.T.┌.S-Lokomotive** (Abb. 1 bis 4, Taf. XXXII). **2C1 und 2C-Vierzylinder-Heifsdampf-Zwilling-Schnellzug-Lokomotive der Bauart Flamme.**

Diese und die unter IV. c) beschriebenen, nach den Angaben des Leiters des Zugförder- und Beschaffungs-Dienstes der belgischen Staatsbahnen J. B. Flamme, für den Betrieb auf der Strecke nach Luxemburg, mit langen Rampen von 16 $^0/_{00}$ Neigung gebauten Lokomotiven gehören zu den schwersten und leistungsfähigsten Dampflokomotiven ähnlicher Art. Beide haben Überhitzer nach Schmidt und sind als Doppelzwilling-Lokomotiven mit einfacher Dampfdehnung und vier gleich grofsen Zylindern gebaut.

Die für 120 km/St Geschwindigkeit gebaute 2C1-Schnellzuglokomotive (Abb. 1 bis 10, Taf. XXXI) ist noch erheblich schwerer, als die entsprechende der Orléansbahn von 92.2 t Dienstgewicht. Ihre Hauptmafse sind unten zusammengestellt.

Die regelmäfsige höchste Leistung wird zu 2400 PS angegeben. Auf Strecken mit 5 $^0/_{00}$ Steigung schleppt sie 650 t Wagengewicht. Eine der ausgestellten Lokomotiven war einen Monat im Betriebe. Die Schaulinien der Textabb. 12 stellen

Abb. 12.



die Ergebnisse von Versuchsfahrten dar, bei denen die Fahrgeschwindigkeit von 90 km/St nicht überschritten wurde, weil die ganz neue Lokomotive noch nicht eingelaufen war. Für die Werte der Kesselleistung ist die Annahme gemacht, dafs auf 1 qm Rostfläche unter günstigen Bedingungen in einer Stunde verbrannt werden:

bei km/St	kg/qm St Kohle
20	250
40	300
60	350
80	450
90	500

und dafs auf eine PS St 1,3 kg Kohle zu rechnen sind. Die Werte der Kesselleistung stellen die berechnete Dauerleistung dar, alle Werte beziehen sich auf ebene Strecke und gleichmäfsige Geschwindigkeit, und gelten für das ganze Zuggewicht von 618 t. Die unterhalb angeschriebenen unteren Zahlen sind die Werte der Zugkraft am Tenderzughaken nach Abzug des Eigenwiderstandes der Lokomotive und des Tenders von den Werten der ganzen Zugkraft, die für die Zylinderleistung gemessen und für die Kesselleistung berechnet und jedesmal auf den Umfang der Triebräder bezogen ist.

Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Zylinderdurchmesser d	500 mm
Kolbenhub h	660 »
Durchmesser der Triebräder D	1980 »
» » hinteren Laufräder	1262 »
» » Drehgestell- »	900 »
Kesselüberdruck p	14 at
Höhe der Kesselachse über Schienen-Oberkante	2850 mm
Innerer Durchmesser des weiten Langkesselschusses	1800 »
Abstand zwischen den Rohrwänden	5000 »
Blechstärke des Langkessels	20 »
Anzahl der Rauchröhren für den Überhitzer	31

Äufserer Durchmesser der Rauchröhren für den Überhitzer	127 mm
Wandstärke der Rauchröhren für den Überhitzer	4,5 mm
Anzahl der Heizrohre	230
Äufserer Durchmesser der Heizrohre	50 mm
Wandstärke der Heizrohre	2,5 mm
Heizfläche in der Feuerbüchse	20 qm
» in den Röhren, wasserberührt	220 »
Heizfläche im Ganzen H_1	240 »
» des Überhitzers aufsen H_2	62 »
Verhältnis $H_2 : H_1 =$	0,257
Ganze Heizfläche H	302 qm
Rostlänge	2,5 m
Rostbreite	2,0 »
Rostfläche R	5,0 qm
Achsdruck im Dienste, Drehgestellachsen je	14 t
Achsdruck im Dienste, Kuppelachsen je	19 »
Achsdruck im Dienste, hintere Laufachse	17 »
Leergewicht	92 »
Dienstgewicht G	102 »
Reibungsgewicht G_1	57 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}65 \frac{50^2 \cdot 14 \cdot 66}{198} =$	15166 kg
Verhältnis H : R	60,4
» $H : G_1$	5,3 qm/t
» H : G	2,96 »
» Z : H	50,0 kg/qm
» $Z : G_1$	266 kg/t
» Z : G	149 »

Der Kessel ist kurz gebaut, die beiden vorderen Schüsse sind möglichst niedrig gelegt, um den Dampfdom und den Schornstein unterbringen zu können, der Anschlufs an die Feuerkiste ist durch einen kegelförmigen Schufs bewirkt. Sonst ist der Kessel nach denselben Grundsätzen gebaut, wie der der ebenfalls ausgestellten ältern, von der Ausstellung in Lüttich 1905 her bekannten 2 C-Vierzylinder-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive, Bauart 9 der belgischen Staatsbahnen (Abb. 1 bis 4, Taf. XXXII). Die Änderungen sind durch die höheren Anforderungen an die Leistungsfähigkeit des Kessels bedingt. Der 2 m breite Rost ist über die hintere Laufachse und über den entsprechend niedriger ausgeführten, an den Hauptrahmen angesetzten hintern Rahmenteil weggeführt und wird durch zwei Heiztüren bedient. Bei der hohen Kessellage mufsten die möglichst niedrig gehaltenen vier Sicherheitsventile zu je zwei etwas aufserhalb der Längsachse des Kessels angeordnet werden. Der untere Teil der vordern Seite der Feuerbüchse ist nach hinten eingezogen, um der dritten gekuppelten Achse auszuweichen. Die Flamme-Kessel sind an die Stelle der von Belpaire getreten und zur Feuerung mit Fein-, Stück- und Prefs-Kohle bestimmt, nachdem sich die Feuerung mit Feinkohle allein als nicht mehr ausreichend erwiesen hat. Der Feuerbüchsmantel hat der einfachern Herstellung und gröfsern Sicherheit halber eine zylindrische statt der flachen Decke der Belpaire-Feuerbüchse erhalten (Abb. 5 und 6, Taf. XXXI). Die Deckenanker in den beiden vorderen Reihen haben Spiel in senkrechter Richtung, die ebene, oder bei der 2 C 1-Lokomotive schwach gewölbte Decke der innern Feuerbüchse geht mit grofsem Krümmungshalbmesser in die Seitenwandungen über. Aufser den kürzeren und längeren Verankerungen, mittels deren die Rauchkammerrohrwand gegen die zylindrische Wandung des Langkessels abgesteift ist, sind auch Zuganker von der Rauchkammerrohrwand zur Feuerbüchsrohrwand und zur Rückwand des Kessels geführt. Während die Rauchröhren für die Überhitzerrohre mit 127 mm äufserm Durchmesser aus Flufseisen bestehen, sind die Heizrohre von 40/50 mm Durchmesser aus Messing. Die stärkere Ausdehnung dieser Rohre durch die Wärme ist dadurch unschädlich gemacht, dafs die Rohre mit einer leichten Durchbiegung in der Längsrichtung versehen sind. Bei dem Einziehen der Rohre ist darauf zu achten, dafs der Pfeil aller Rohre in dieselbe Richtung kommt, damit sie sich bei Erwärmung alle in dieser weiter biegen und sich nicht berühren.

Die Dampfentnahme findet in einem niedrigen Dome durch ein entlastetes, doppelsitziges, von Hand mit einem zweiarmigen Hebel stellbares Reglerventil statt.

Die Anordnung der Überhitzerrohre in den Rauchröhren ist die übliche. Die belgischen Staatsbahnen, die im Jahre 1901 die ersten Heifsdampflokomotiven nach Schmidt beschafft haben, hatten Anfang Februar 1911 deren 479 im Betriebe und im Baue, darunter 90 Doppelzwillinglokomotiven.

Die Wasserstandsgläser des Kessels sind mit der Schutzvorrichtung von Flamme, bestehend aus starkem Glase an drei Seiten, versehen. An der vierten, dem Kessel zugewandten Seite, fehlt das Schutzglas, statt dessen ist ein weifs überfangenes Blech mit kräftigen unter 45° geneigten Strichen angebracht. Die Strahlenbrechung läfst diese Striche wagerecht erscheinen, sofern sie durch den mit Wasser gefüllten Teil des Glases gesehen werden, so dafs dieser Teil sich deutlich von dem übrigen abhebt.

Dem in Belgien und Frankreich sonst bestehenden Gebrauche entgegen ist der Führerstand nach links verlegt, weil der grofse und hoch liegende Kessel dem Führer von der rechten Seite aus den Ausblick auf die Signale versperren würde.

Die Kolbenschieber mit innerer Einströmung, die Dampfkolben und die Metallstopfbüchsen sind auch nach den Angaben von W. Schmidt gebaut. Als Wärmemesser hat sich der von Fournier bewährt, bei dem durch die Einwirkung der Wärme des überhitzten Dampfes eine Flüssigkeit zum Teil verdampft und die entsprechende Spannung auf den Zeiger ohne Mitwirkung von Quecksilber übertragen wird.

Im Gegensatze zu der 2 C-Vierzylinder-Lokomotive, bei der die Kolbenstangen aller Zylinder auf die erste gekuppelte Achse wirken, ist der Angriff der Kolbenstangen bei der 2 C 1-Lokomotive auf die beiden ersten gekuppelten Achsen verteilt, die inneren Zylinder wirken auf die erste, die äufseren auf die zweite Achse. Um keine übermäfsig grofse Länge und entsprechende Stärke für die Flügelstangen der aufsen liegenden Zylinder zu erhalten, sind die Kolbenstangen entsprechend lang gemacht und mit einer Zwischenführung zwischen der Stopfbüchse und dem Kreuzkopfe ver-

sehen. Die inneren Schieber werden von der Vorderseite der Lokomotive aus mit einer Zwischenwelle angetrieben.

Die neueren belgischen Lokomotiven sind alle mit der Einrichtung zur Handhabung der allgemein verwendeten Walschaert-Steuerung von Rongy (Abb. 5 und 6, Taf. XXXII) versehen. In die Steuerstange R ist der Dampfzylinder V eingeschaltet, dem mittels des Dreiwegehahnes W Dampf zugeführt werden kann. Die Öffnung dieses Hahnes geschieht mittels des Handhebels A, der zur feinern Einstellung noch mit einer Steuerschraube verbunden ist. Der Schlufs des Dreiwegehahnes erfolgt von dem Hebel B aus, der nach Dampfeinlafs in den Hülfszylinder V von der sich in gleichem Sinne mit dem Handhebel A bewegenden Steuerstange R mitgenommen wird. Der Hebel B ist nun auf dem festen Zapfen F drehbar befestigt und sein unteres Ende E ist mit dem untern Ende des Hebels A verbunden. Der am Hebel A angebrachte Zapfen G, von dem aus der Dreiwegehahn gesteuert wird, geht demnach in seine ursprüngliche Stellung zurück, wenn der Hebel B dem Handhebel A in seine veränderte Stellung nachfolgt; der Hahn schliefst sich dann.

Die Innenrahmen der Lokomotive sind aus Flufseisenblech von 30 mm Stärke in je zwei Teilen hergestellt. Der vordere Hauptteil ruht auf den Triebachsen und dem vordern Drehgestelle, der überlappt angestofsene kleinere hintere Rahmenteil umfafst nur die hintere Laufachse. Die seitliche Verschiebbarkeit des Drehgestelles der 2 C 1- und der 2 C-Lokomotiven beträgt 65 mm nach jeder Seite, die Rückstellung erfolgt durch schräg gestellte Pendelgehänge. Der kugelförmige Drehzapfen ist gegen Trennung von der Pfanne mit einem durchgesteckten Bolzen gesichert. Die Rückstellung der um 50 mm nach jeder Seite verschiebbaren und nach dem Halbmesser der Bahnkrümmungen einstellbaren hintern Laufachse wird durch geneigte Auflagerflächen erreicht. Der Kessel ist an der Rauchkammer fest mit dem Rahmen verbunden, sonst mit Gleitlagern am Langkessel und an der Feuerbüchse auf den Rahmen gestützt. Alle gekuppelten Achsen liegen vor der Feuerbüchse, die Dampfzylinder sind bis vor die Rauchkammer gerückt, das vordere Drehgestell ist weit nach vorn ausgebaut. Die Westinghouse-Schnellbremse wirkt auf die Räder der drei gekuppelten Achsen und auf die des Drehgestelles in zwei Gruppen mit je zwei Zylindern.

Der Wasserkasten des nur dreiachsigen Tenders fafst unter äufserster Ausnutzung des verfügbaren Raumes 24 cbm, der Kohlenvorrat beträgt 7 t.

IV. c) 1 E . IV . T . ┌ . G - Lokomotive. 1 E - Vierzylinder - Heifsdampf - Zwillings - Güterzug - Lokomotive der belgischen Staatsbahnen (Abb. 11 bis 20, Taf. XXXI).

Diese Lokomotive soll 600 t Wagengewicht mit 36 km/St auf Steigungen von 16 ‰ ziehen.

Ihre Hauptverhältnisse sind:

Zylinderdurchmesser d	500 mm
Kolbenhub h	660 »
Durchmesser der Triebräder D	1450 »
» » Laufräder	900 »
Kesselüberdruck p	14 at
Höhe der Kesselachse über Schienen-Oberkante	2900 mm
Innerer Durchmesser des weiten Langkesselschusses	1800 »
Abstand zwischen den Rohrwänden	5000 »
Blechstärke des Langkessels	20 »
Anzahl der Rauchröhren für den Überhitzer	31
Durchmesser der Rauchröhren für den Überhitzer	118/127 mm
Anzahl der Heizrohre	230
Durchmesser der Heizrohre	45/50 mm
Heizfläche in der Feuerbüchse	18,95 qm
» » den Rohren	220,00 »
» zusammen, wasserberührt H_1	238,95 »
» des Überhitzers, aufsen H_2	62,00 »
Verhältnis $H_2 : H_1$	0,258
Ganze Heizfläche H	300,95 qm
Rostlänge	2,90 m
Rostbreite	1,76 »
Rostfläche R	5,10 qm
Achsdruck im Dienste, vordere Laufachse	16,40 t
Achsdruck im Dienste, 2., 3. und 4. Achse je	17,80 »
Achsdruck im Dienste, 5. und 6. Achse je	17,20 »
Leergewicht	93,9 »
Dienstgewicht G	104,2 »
Reibungsgewicht G_1	87,8 »
Zugkraft $Z = \frac{2 \cdot 0{,}65 \cdot 50^2 \cdot 14 \cdot 66}{145} =$	20700 kg
Verhältnis H : R	59
» $H : G_1$	3,42 qm/t
» H : G	2,88 »
» Z : H	69,0 kg/qm
» $Z : G_1$	236 kg/t
» Z : G	199 »

Zylinderdurchmesser, Kolbenhub, Heizfläche der Rohre und Heizfläche des Überhitzers stimmen mit denen der 2 C 1-Schnellzuglokomotive überein. Da auch der Kesselüberdruck derselbe ist und die Heizflächen annähernd übereinstimmen, so ist der Unterschied der Zugkräfte nur durch den Unterschied der Durchmesser der Triebräder bedingt.

Die zweite und die dritte gekuppelte Achse werden von den inneren und den äufseren Zylindern aus unmittelbar angetrieben. Für die langen äufseren Kolbenstangen ist wieder eine Hülfsführung zwischen der hintern Stopfbüchse und dem hier der niedrigen Räder halber einseitig, mit oberer Gleitbahn, ausgeführten Kreuzkopfe vorgesehen. Die sonst aufsen angebrachten Gegenkurbeln der Walschaert-Steuerung waren des beschränkten Raumes halber nicht in üblicher Weise anzubringen und sind deshalb durch innen liegende zweimittige Scheiben mit Zwischenwellen ersetzt.

Die Rückwand des Kessels, die mit ihrer Unterkante höher liegt, als die Oberkante der Hauptrahmen, ist durch einen Querträger aus Blech unterstützt, dessen mittlerer Teil

ausgeschnitten ist, so dafs sich das Blech durchbiegen und den Längsbewegungen des Kessels folgen kann.

Während die vordere Laufachse und die erste Kuppelachse jede für sich gefedert sind, die Laufachse durch zwei oben liegende äufsere Längsfedern, die Kuppelachse durch eine unten liegende Querfeder, sind die vier auf je einer Seite der Lokomotive liegenden Längsfedern der übrigen vier gekuppelten Achsen durch Ausgleichhebel verbunden. Das Drehgestell ist dem der 2 C- und 2 C 1-Lokomotiven ähnlich, zeigt aber die Besonderheit, dafs die zweite Achse zu den gekuppelten gehört. Die Lagerkasten dieser Achse sind in den Hauptrahmen der Lokomotive mit einer seitlichen Verschiebbarkeit um 46 mm nach jeder Seite geführt und werden von den Rahmen des Drehgestelles mit zylindrischen Ansätzen mitgenommen, die auf den Lagerkasten angebracht und in Gleitführungen der Drehgestellrahmen senkrecht beweglich sind. Da der Drehzapfen seitlich ausschlagen kann, so ist auch dem ganzen Drehgestelle eine Drehung um die Senkrechte durch die Mitte der hintern Achse möglich. Der ganze seitliche Ausschlag für die Vorderachse beträgt 136 mm nach jeder Seite. Die Kurbelzapfen der hintern Achse des Drehgestelles haben kugelförmige Tragflächen, die erste Kuppelstange ist mit einem Kugelgelenke versehen. Auch bei der Anordnung des Bremsgestänges ist der seitlichen Verschiebbarkeit der ersten gekuppelten Achse Rechnung getragen, indem die Bremsgehänge mit Kreuzgelenken am Hauptrahmen aufgehängt und mit der die Bremsblöcke tragenden Querschiene durch Zapfen verbunden sind. So entsteht eine Parallelogrammführung, die Querschiene behält auch bei seitlichem Ausschlage des Drehgestelles stets ihre wagerechte Lage und die daran befestigten Bremsblöcke behalten die senkrechte Lage bei. Die hintere Kuppelachse der Lokomotive ist in den Lagern um 29 mm nach jeder Seite verschiebbar. Die Kurbelzapfen dieser Achse sind ebenfalls kugelförmig gestaltet und die Kuppelstangen mit einem Kugelgelenke versehen. Die Lokomotive durchfährt leicht Krümmungen bis 100 m Halbmesser.

Der Tender ist derselbe, wie bei der 2 C 1-Schnellzuglokomotive.

IV. d) Verschiedene belgische Lokomotiven.

Aufser der schon erwähnten 2 C-Vierzylinder-Heifsdampf-Schnellzuglokomotive sind noch zwei schon von der Weltausstellung in Lüttich 1905 her bekannte Lokomotiven anzuführen: die 2 B 1-Personenzug-Tenderlokomotive mit 470 mm Zylinderdurchmesser, 80,9 qm Heizfläche, 17,0 qm Überhitzerfläche, 69,4 t Dienstgewicht und 1800 mm Triebraddurchmesser und die C-Güterzuglokomotive mit 500 mm Zylinderdurchmesser, 96,1 qm Heizfläche, 21,5 qm Überhitzerfläche, 52,2 t Dienstgewicht und 1520 mm Triebraddurchmesser.

Beide Lokomotiven sind Zwillinglokomotiven mit innenliegenden Zylindern, Stephenson-Schwingensteuerung und Schmidt-Rauchröhrenüberhitzer; sie zeigen die Besonderheit, dafs die Triebachse auf Schraubenfedern gelagert ist.

Einige weitere ausgestellte, aus belgischen Werken stammende Tender-Lokomotiven verschiedener Bestimmung weichen weder im Aufbaue noch in den Einzelheiten wesentlich vom Hergebrachten ab.

(Fortsetzung folgt.)

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Von **H. v. Glinski**, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 19 bis 24 auf Tafel XXXIII und Abb. 25 bis 41 auf Tafel XXXIV.

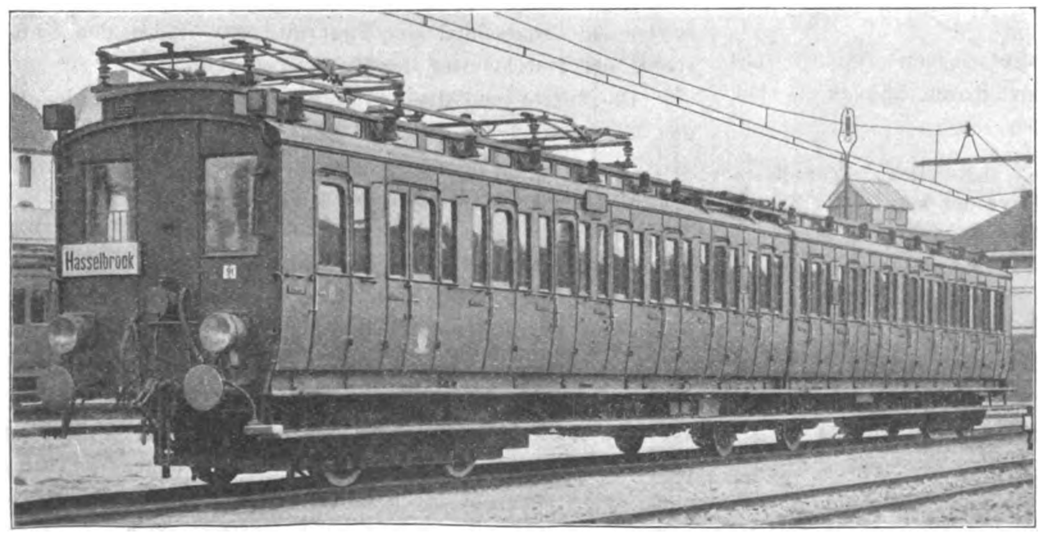
(Fortsetzung von Seite 227.)

III. B. Die Triebwagen.

Zunächst sollen die 60 Triebwagen der ersten Lieferung einschliefslich der elektrischen Ausrüstung von der A. E. G. eingehend, die Ausrüstung der S. S. W. kurz, danach die an 24 nachgelieferten Wagen ausgeführten Verbesserungen der Bauweise erörtert werden.

Inzwischen sind im Ganzen 110 Triebwagen geliefert worden; davon sind 96 von der A. E. G., 14 von den S. S. W. mit elektrischer Ausrüstung versehen. Es würde zu weit führen, auch auf die Verbesserungen an den neuesten Ausführungen, die in der Hauptsache die elektrische Ausrüstung betreffen, näher einzugehen.

Abb. 2.



B. 1. Die 60 Triebwagen der ersten Lieferung ohne die elektrische Ausrüstung.

Die Bauart der als Doppelwagen ausgeführten Triebwagen ist aus der Abb. 19, Taf. XXXIII und Textabb. 2 ersichtlich. Jede Triebwagen-Einheit besteht aus zwei kurzgekuppelten Wagen von je 14 m Kastenlänge. Der einzelne Wagenkasten ruht auf einem Drehgestelle und einer freien Lenkachse. In dem einen Drehgestelle sind zwei Triebmaschinen, in dem anderen bei den von der A. E. G. ausgerüsteten Triebwagen der ersten Lieferung eine dritte

Triebmaschine und die elektrisch angetriebene Luftpumpe angeordnet. Die Wagen der S. S. W. und die von der A. E. G. nachgelieferten haben nur zwei Triebmaschinen in einem Drehgestelle. Für die Anordnung der Triebwagen im Ganzen war die Forderung mafsgebend, dafs zu Zeiten schwachen Verkehres ein einzelner Triebwagen als Zug fahren, und der Betrieb den Schwankungen des Verkehres im Wesentlichen durch Änderung der Zuglänge unter Beibehaltung einer dichten Zugfolge über den ganzen Tag angepafst werden sollte.

Danach mufste jeder Triebwagen ein Führerabteil an jedem Ende, ein Gepäckabteil und über 100 Sitzplätze erhalten. Wie im Berliner Verkehre sind zwei Klassen vorhanden. Bei der Fülle der auf Grund dieser Bedingungen erforderlichen verschiedenen Arten von Abteilen war es nicht möglich, auch noch besondere Raucherabteile vorzusehen. Daher ist das Rauchen in den Triebwagen verboten, was auch für rasche Abwickelung des Verkehres auf den Bahnsteigen günstig ist. Die Wagen sind Abteilwagen mit zwei Drehtüren für jedes Abteil und seitlicher Verbindung mehrerer Abteile unter einander. Die Gepäckabteile haben Doppel-Drehtüren mit Schubstangen-Verschlufs für den schmalen Flügel, der nur beim Ein- und Ausladen von Gepäck geöffnet wird. Gepäckbeförderung findet übrigens nur in verhältnismäfsig wenigen Zügen statt. Im Allgemeinen dienen die Packabteile auch für Fahrgäste und sind zu diesem Zwecke mit aufklappbaren Sitzbänken versehen.

Auch die Führerabteile dienen zur Beförderung von Fahrgästen, soweit sie sich nicht an der Spitze eines Zuges befinden, und haben aufklappbare Sitzbänke. Die zur Steuerung des Zuges dienenden, im Führerabteile untergebrachten Vorrichtungen werden durch eine Doppel-Dreh-Tür abgeschlossen, sobald das Führerabteil zur Beförderung von Fahrgästen freigegeben werden soll.

Von den zuerst gelieferten 60 Triebwagen haben 50 aufser je einem Pack- und zwei Führer-Abteilen je fünf Abteile II. und acht Abteile III. Klasse, während 10 Wagen nur Abteile III. Klasse haben. Die Zahl der verfügbaren Sitzplätze in einem Triebwagen schwankt mit der Länge der Züge und beträgt rund 120.

Die oberen Trittbretter ragen dicht an die Umgrenzungslinie der Betriebsmittel heran, um bequemes Einsteigen von den 760 mm hohen Bahnsteigen zu ermöglichen.

Die Triebwagen werden mittels der Regel-Kuppelung mit Seitenbuffern verbunden. Zur Bremsung dient eine Prefsluftbremse der Bauart Knorr, die mit acht Klötzen auf die beiden Achsen jedes Drehgestelles wirkt. Jedes Drehgestell kann von dem darüber liegenden Führerabteile aus auch von Hand gebremst werden.

B 2. Der Wagenkasten.

Abb. 20, Taf. XXXIII zeigt die Ausführung des Kastengerippes im Längsschnitte und Grundrisse für den Wagenkasten, dessen Drehgestell mit zwei Triebmaschinen ausgerüstet ist. Links liegt das Führerabteil, daneben das Packabteil, rechts zwei Abteile II. Klasse an der Stirnwand, die durch die Kurzkuppelung mit dem anderen Wagenkasten der Einheit verbunden ist. Zu beachten ist besonders die sehr kräftige Versteifung der Ecken.

Eine hohe Steifigkeit des Wagenkastens in der Längsrichtung ist wegen des häufigen Anfahrens und Bremsens nötig. Die Anfahrkräfte spielen dabei eine bedeutende Rolle, da die Anfahrbeschleunigung bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 10 m/Sek im Mittel rund 0,5 m/Sek^2 beträgt.

Abb. 21 bis 24, Taf. XXXIII stellt die Ausführung der Stirnwände und zweier dazwischen befindlicher Querwände dar; eine Querwand enthält die Schiebetür zwischen Führer- und Pack-Abteil, die andere trennt die Abteile II. und III. Klasse.

Abb. 25 bis 27, Taf. XXXIV zeigt die Ausstattung des Führerabteils der Wagenhälfte mit zwei Triebmaschinen in drei Ansichten. Die Sitzbank ist aufklappbar. An der Stirnwand befindet sich ein eiserner Schrank zur Aufnahme elektrischer Vorrichtungen, die den hochgespannten Strom führen und deren Berührung unmöglich gemacht werden mufs, solange sie unter Spannung stehen. Links davon befindet sich der Stand des Führers; über die im Führerabteile untergebrachten Vorrichtungen und über den Inhalt des auf der rechten Seite der Stirnwand befindlichen Schrankes werden unten besondere Angaben folgen. Im Boden befinden sich zwei Klappen zum Füllen der Sandstreuer.

Abb. 28 bis 31, Taf. XXXIV geben die Ausführung einzelner Wagenteile genauer wieder.

Die Ausstattung der Abteile weist keinerlei Besonderheiten gegenüber den sonstigen Abteilwagen auf.

Von eigenartiger Bauart ist das Untergestell, das in Abb. 32 bis 34, Taf. XXXIV in allen erforderlichen Schnitten und Ansichten dargestellt ist. Obwohl jeder Wagen seinen eigenen Antrieb besitzt, mufste doch eine kräftige Zug- und Stofsvorrichtung vorgesehen werden, besonders mit Rücksicht auf die Bewegung eines oder mehrerer Triebwagen durch fremde Kraft. Die Kurzkuppelung ist in starker Anlehnung an die im Berliner Stadt- und Vorort-Verkehre verwendete Bauart ausgeführt worden. Bei der Ausbildung des Untergestelles war auf die Unterbringung der später zu besprechenden Teile der elektrischen Ausrüstung Rücksicht zu nehmen.

Die Drehgestelle sind verschieden ausgebildet, je nachdem sie zwei, eine oder keine Triebmaschine enthalten. Abb. 42, Taf. XXXV zeigt die Ausführung des Drehgestelles, in dem eine Triebmaschine und die elektrisch betriebene Luftpumpe angeordnet ist. Die Abfederung ist dreifach. An der einen Seite sind Bahnräumer vorgesehen. Da die Triebmaschinen sehr viel Platz einnehmen, macht die Anordnung des Bremsgestänges grofse Schwierigkeiten. Die Triebmaschine stützt sich mit zwei Halslagern auf die Triebachse und mit Federn auf das Drehgestell. Die Darstellung gilt für eine Triebmaschine der A. E. G.

(Fortsetzung folgt.)

Die künftigen Wiener elektrischen Untergrund-Schnellbahnen.

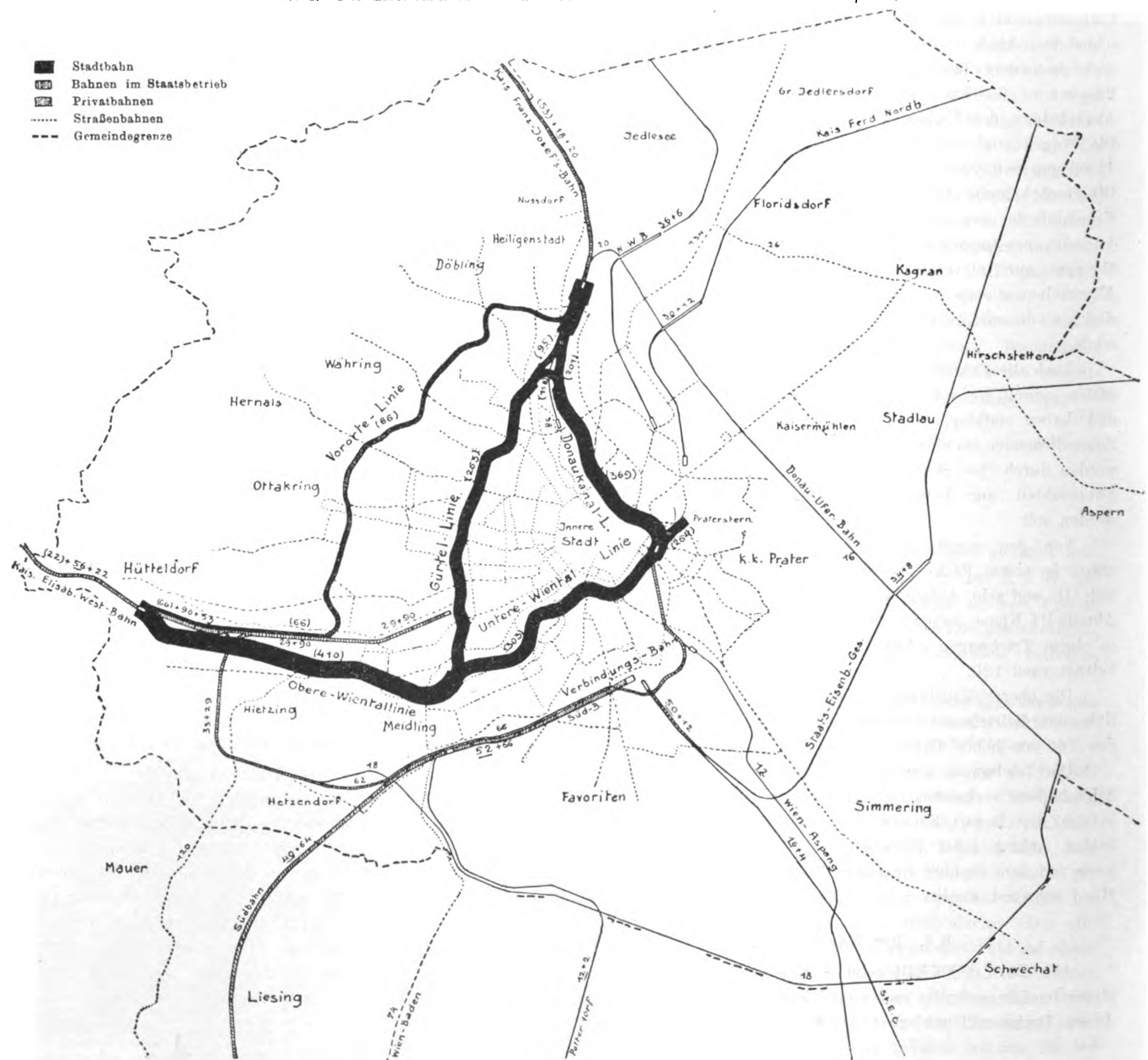
Von Dr.-Ing. **O. Blum**, Professor an der Technischen Hochschule zu Hannover.

(Schluß von Seite 231.)

Der Hauptfehler der Stadtbahn ist aber die verfehlte Linienführung, die wohl zum Teile auf die grofse Zahl der an der Feststellung beteiligten Stellen zurückzuführen ist; daher sind alle möglichen Verkehrswünsche berücksichtigt und die Pflege des Stadtverkehres ist zu kurz gekommen.

Das Netz umfafst 38,8 km und gliedert sich nach Textabb. 4 in vier Linien: die Vororte-, die Gürtel-, die Wiental- und die Donaukanal-Linie. Von diesen verlaufen die beiden ersten durchaus im Stadtumfange im Vorstadt- und Vorort-Gebiete. Die Wientallinie kann als eine Strahllinie bezeichnet werden, aber sie dringt nicht in die Innenstadt ein, sondern läuft aufserhalb des Ringes an ihr vorbei, die Donaukanallinie könnte man eine Durchmesserlinie nennen, aber auch nur mit Vorbeiführung an der Geschäftstadt.

Abb. 4. Der Eisenbahn-Orts- und Vororteverkehr in Wien im Winter 1908/1909.



Erklärung: Die Anzahl der werktägigen Züge in beiden Fahrtrichtungen zusammen ist durch die Strichdicke (100 Züge = 0·75 *mm*) und durch die beigeschriebenen Zahlen dargestellt. Bei den Fernbahnen geben die unterstrichenen Zahlen die auch dem Vorortverkehr dienenden Züge, die nicht unterstrichenen die Fernzüge an. Die eingeklammerten Zahlen bedeuten Stadtbahnzüge.

Der unzweckmäfsigen Linienführung entsprechen die ungünstigen Verkehrsergebnisse der Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Jahr	Fahrgäste in Millionen	Anteil in % am ganzen Verkehre der Stadt
1902	33,8	17,0
1903	32,0	15,1
1904	29,9	13,3
1905	29,6	12,7
1906	31,1	13,2
1907	33,7	12,4
1908	32,5	11,1
1909	34,4	10,9

Auf 1 km kommt also nicht einmal 1 Million Fahrgäste, dabei haben die Kosten durchschnittlich 3 Millionen M/km betragen, zu genügender Verzinsung wären 3,5 Millionen Fahrgäste nötig. Demgemäfs hat die Stadtbahn nicht einmal die Betriebskosten gedeckt. Rechnet man die Betriebszuschüsse und die nicht eingetretene Verzinsung den Anlagekosten zu, so sind diese heute um rund 55 Millionen M höher, als ursprünglich. Als Privatanlage hätte die Stadtbahn längst Konkurs anmelden müssen.

An diesem ungünstigen Ergebnisse wird die Einführung des elektrischen Betriebes manches bessern; sehr zu prüfen ist aber, ob der Vorschlag richtig ist, an das bestehende Netz weitere neue Aufsenlinien anzuhängen.

Man darf aber aus diesen ungünstigen Verhältnissen nicht schliefsen, dafs Schnellbahnen in Wien überhaupt nicht lebensfähig seien. Die Lebensfähigkeit richtig geführter Schnellbahnen kann bei einer Stadt wie Wien nicht bestritten werden, man wird durch entsprechende Linienführung und günstig liegende Umsteigstellen sogar die verkehrsarme Stadtbahn befruchten können. Dazu ist aber Vorbedingung, dafs die neuen Schnellbahnen die innerste Geschäftstadt durchziehen.

Vorgeschlagen werden nach Textabb. 1 drei Durchmesserlinien.

1. Die Linie Westbahnhof—Praterstern beginnt am Westbahnhofe, soll aber künftig bis Ottakring an der Vorortelinie hinausgeführt werden; sie folgt der Mariahilfer Strafse, und tritt an der Oper, einem der wichtigsten Verkehrspunkte, in die Innenstadt ein, die sie im Zuge der gröfsten Verkehrstrafse, der Kärtner—Rotenturm-Strafse, durchzieht. Nach Unterfahrung des Donaukanales folgt sie der Praterstrafse und endigt am Pratersterne vor dem Nordbahnhofe. Für später ist eine Verlängerung als Hochbahn in der Nordbahnstrafse nach Floridsdorf in Aussicht genommen. Die Länge zwischen Westbahnhof und Praterstern beträgt 5 km.

2. Die Linie Währing—Favoriten beginnt an der Station Gersthof der Vorortelinie, folgt der Währingerstrafse und tritt am Schottenringe an der Universität in die Innenstadt ein. Sie kreuzt am »Graben« die Linie 1, und soll durch die Singer- und Akademie-Strafse über den Karlsplatz nach Favoriten hinausführen.

3. Die Linie Hernals—Landstrafse beginnt an der Station Hernals der Vorortelinie, tritt ebenfalls an der Universität in die Innenstadt ein und bildet in der Schottengasse mit der Linie 2 einen gemeinsamen zweigeschossigen Bahnkörper. An der »Freiung« biegt sie ab und führt über den Bahnhof »Hauptzollamt« nach der Landstrafse—Hauptstrafse hinaus.

Zweifellos ist dies Netz im Allgemeinen zweckmäfsig entworfen; über Einzelheiten kann man verschiedener Ansicht sein, so scheinen die Linien 2 und 3 in den nordwestlichen Teilen zu nahe zusammen zu liegen. Die Lage der Stationen in der Innenstadt und an den Kreuzungspunkten mit den vorhandenen Bahnen scheint gut gewählt, doch spielen dabei die Einzelfragen der Zugänge und der Höhenlage eine grofse Rolle.

Musil untersucht auch die voraussichtliche Verkehrstärke und den Ertrag der vorgeschlagenen Linien. Er legt dabei einen Durchschnittsfahrpreis von 18 Hellern gegenüber 15 Hellern bei der Strafsenbahn zu Grunde unter Bezugnahme auf die elektrische Hoch-Tiefbahn in Berlin und auf den Métropolitain in Paris. Ob oder wie weit solche Bezugnahmen zulässig sind, kann hier nicht untersucht werden, ist doch die Tarifbildung bei Stadtschnellbahnen eine der schwierigsten Fragen, die in jeder Stadt zu einer andern Lösung führt. Überhaupt darf man die Ertragsberechnung von Musil wohl nur als eine skizzenhafte bezeichnen, denn er rechnet nur mit der »Gröfsezahl der Fahrgäste im Jahre auf 1 km Bahnlänge« und mit den von Petersen*) angegebenen Durchschnittszahlen für die Betriebsausgaben einschliefslich Unterhaltung und Rücklagen; auch sind die Baukosten nur als Durchschnittswerte für 1 km Bahn angegeben. Wer aber einmal eine solche Berechnung für eine Stadtbahn aufgestellt hat, weifs, dafs das eine Arbeit mehrerer Monate ist, bei der jede Einzelheit des wirtschaftlichen und Verkehrslebens für sich zu ergründen ist; eine einzige unrichtige Lage einer Haltestelle kann den Verkehr um Millionen herabdrücken. Vorsicht ist auch zu empfehlen bei der Heranziehung der Ergebnisse der Stadtbahn von Paris, denn diese arbeitet unter ganz eigenartig günstigen Verhältnissen. Das Anlagekapital von 4,35 Millionen Fr/km scheint übrigens zu niedrig angegeben zu sein; entweder bezieht sich diese Angabe nur auf die Linien 1, 2 N und 3**), oder sie enthält nur die von der Stadt aufgebrachten Baukosten, nicht aber auch die von der Betriebsgesellschaft aufgewendeten »Betriebsmittel« von noch 1,3 Millionen Fr/km. Beide müssen aber zusammengerechnet werden, um die »Anlagekosten« zu erhalten. Nach meinen Berechnungen werden sich die Anlagekosten der neueren Linien auf $4{,}2 + 1{,}3 = 5{,}5$ Millionen Fr/km steigern. Die Verzinsung beträgt nach Kemmann***) für 1906 insgesamt 6,2 %, die Gewinnverteilung der Betriebsgesellschaft von 8,2 % bezieht sich nur auf die Anlagen in »Betriebsmitteln«.

Anderseits scheinen die Zahlen des Verkehres von Berlin insofern zu gering eingesetzt zu sein, als der Vorortverkehr der staatlichen Vorortbahnen nicht berücksichtigt ist. Beim

*) Organ 1910, S. 244.

**) Organ 1908, Taf. XXXIX, Abb. 8; 1909, S. 97.

***) Organ 1908, S. 186.

Vergleiche mit Wien müfste aber beispielsweise der Verkehr nach Steglitz, Pankow, Niederschöneweide, überhaupt des engeren Vorortgebietes, mitgerechnet werden. Bemerkenswert ist die Zusammenstellung II der Verkehre von Wien und Berlin.

Zusammenstellung II.

	Wien		Berlin		
	1900	1909	1894	1900	1909
	Millionen Fahrgäste				
Stadtbahn . .	28,2	34,4	68,7	97,5	210
Strafsenbahnen	112,7	266,4	158,6	280,4	502,2
Omnibusse . .	25,8	9,6	35,9	80,6	138,9
Zusammen . .	168	315	263	459	852
Einwohnerzahl.	1 675 000	2 060 000	2 040 000	2 404 000	3 110 000
	Zahl der Fahrten für den Kopf der Bevölkerung				
Stadtbahn . .	16,9	16,7	33,6	40,5	68,0
Strafsenbahnen	67	129	78	117	662
Omnibusse . .	15	5	18	34	45
Zusammen . .	99	152	129	190	275

Im Jahre 1909 verhielt sich also der Berliner Verkehr von Berlin, ohne den Vorortverkehr, zu dem von Wien wie 2,71 : 1.

Im Jahre 1894 hatte Berlin soviele Einwohner, wie Wien 1909 und die entsprechenden Verkehrszahlen verhalten sich wie 263 : 315; rechnet man in Berlin den Vorortverkehr mit, so würde sich ergeben, dafs in Berlin 1894 das Verkehrsbedürfnis schon so grofs gewesen ist, wie 1909 in Wien. Es ist durchaus berechtigt, den Schlufs zu ziehen, dafs sich der Verkehr in Wien sprunghaft in die Höhe bewegen wird, sobald er geeignete weltstädtische Verkehrsanstalten erhält.

Indem Musil den jetzigen Verkehr der entsprechenden Strafsenbahnlinien zum Vergleiche heranzieht, was aber auch nur für eine überschlägliche Berechnung zulässig ist, berechnet er die Verkehrstärken der Zusammenstellung III.

Zusammenstellung III.

Teilstrecke	Millionen Fahrgäste im Jahre auf 1 km	Länge km	Millionen Fahrgäste
Linie 1)			
Westbahnhof-Oper . .	4,5	2,5	11,22
Oper-Ferdinandbrücke .	6,0	1,25	7,50
Ferdinandbrücke-Praterstern	2,5	1,25	3,12
Zusammen . .	4,36	5,0	21,84
Linie 2)			
Gersthof-Gürtellinie . .	2,0	1,6	3,2
Gürtellinie-Schottengasse	5,0	1,5	7,5
Schottengasse-Stephansplatz . . .	4,0	1,0	4,0
Zusammen . .	3,6	4,1	14,7
Linie 3)			
Hernals-Gürtellinie . .	1,0	2,0	2,0
Gürtellinie-Schottenring	3,8	1,5	5,7
Innenstadt	3,0	1,5	4,5
Ring-Brauhaus	2,8	2,75	7,7
Zusammen . .	2,6	7,75	19,9

An Baukosten wurden ermittelt

Linie 1) 7,6 Millionen Kr/km
Linie 2) 6,8 « «
Linie 3) 6,8 « «

Daraus würde folgern, dafs sich im Jahr 1915, für das die Verkehrschätzungen gemacht sind, nur die Linie 1) angemessen verzinsen würde, während die beiden anderen Linien erst später ertragfähig werden würden. Solche Berechnungen können aber nicht als zuverlässig bezeichnet werden; auch kann man kaum mit dem Jahre 1915, als dem äufsersten Falles ersten Betriebsjahre rechnen, sondern müfste den Durchschnittsverkehr für etwa die ersten zehn Betriebsjahre, in denen sich die Anlagekosten kaum ändern dürften, zu berechnen unternehmen. Die genaue Berechnung kann dann sehr wohl ein günstigeres Ergebnis liefern und man kann annehmen, dafs eine Stadt wie Wien zwei oder drei richtig geführte Schnellbahnen ernähren kann. Eingehend zu prüfen wäre auch noch, ob nicht die Aufsenstrecken als Hochbahnen angelegt werden können. Musil rechnet durchweg mit Tiefbahnen, er deutet nur einmal eine künftige Verlängerung als Hochbahn an. In der Innenstadt sind allerdings Tiefbahnen nötig, und die werden hier 9,0 bis 9,5 Millionen Kr/km kosten; es ist aber fraglich, ob Hochbahnen vom Ringe oder von der Gürtellinie ab nach aufsen wirklich ausgeschlossen sind. Mindestens müssen vergleichende Kostenberechnungen für Hoch- und Tief-Bahnen aufgestellt werden. Die Baukosten einer Hochbahn würde man etwa mit 3,5 Millionen Kr/km schätzen können, während Musil für die äufseren Tiefbahnstrecken 5,7 und 6,0 Millionen Kr/km berechnet. Aufserdem wäre auch die Besserung der wirtschaftlichen Verhältnisse der alten Stadtbahn in Betracht zu ziehen.

Zum Schlusse ist noch auf eine kurze Bemerkung von Musil einzugehen. Er deutet an, dafs die Schnellbahnen voraussichtlich als städtisches Unternehmen ausgeführt würden. Ob das zweckmäfsig ist, ist zu bezweifeln. Bisher hat noch keine Stadtverwaltung den Beweis erbracht, dafs sie zur Leitung eines Schnellbahn-Unternehmens befähigt ist, ihre Vielköpfigkeit und Schwerfälligkeit widerspricht dem durchaus. Zweckmäfsiger erscheint die Bezahlung der Bauanlage ganz oder teilweise durch die Stadt und die Übertragung der Ausführung und vor allem des Betriebes an Unternehmer, wie es in Paris, Hamburg, Neu-York, Boston, Schöneberg, Wilmersdorf geschehen ist und wobei Stadtsäckel und Verkehr sehr gut abschneiden.

Wenn an der vorliegenden Arbeit von Musil Aussetzungen gemacht sind, so ist das geschehen, weil einerseits eine so verdienstliche Arbeit eine eingehende Würdigung verdient, und weil anderseits die Schnellbahnfrage in Wien besondere Schwierigkeiten enthält.

Drei neue Pyrenäenbahnen.

Von **A. Bencke** in München.

Die beiden bestehenden Pyrenäenbahnen, Bordeaux-San Sebastian an der Westküste, Perpignan-Figueras an der Ostküste, sind alt, die eine wurde 1863, die andere 1874 eröffnet. Seit dieser Zeit sind viele Pläne zu neuen Pyrenäenüberschreitungen aufgetaucht, ohne dafs trotz allen ernstlichen Bemühungen der in Frage kommenden Bezirke einer zur Ausführung gekommen wäre. Teils gelang die Einigung der französischen und spanischen Seite nicht, teils fehlten auf spanischer Seite Wille und Mittel zur Ausführung.

Seit dem Besuche des Königs Alfons XIII. in Paris und dem bei dieser Gelegenheit abgeschlossenen Übereinkommen vom Jahre 1905 ist jedoch die Frage weiterer Pyrenäenüberschreitungen in Flufs gekommen, man hat sich aus der grofsen Anzahl der geplanten Linien auf drei geeinigt, deren Bau vertragsmäfsig innerhalb bestimmter Fristen durchzuführen ist, und für einzelne Linien auch schon begonnen hat. Diese sind in der Reihenfolge von Westen nach Osten (Textabb. 1). 1) von Oloron nach Jaca durch den Somport-Pafs, 2) von St. Girons nach Lérida durch den Pafs von Salau, 3) von Ax-les-Thermes nach Ripoll durch die Pässe von Tosa und von Puymorens.

Abb. 1.

Die Linie 1) geht von Barcelona über Huesca nach Jaca; wo sie gegenwärtig 17 km von der Grenze endigt. Auf der französischen Seite ist das Stück Oloron-Bedous schon fast fertig, die Vorbereitungen für den Bau der eigentlichen Gebirgsbahn sind getroffen; dafs man die Linie Oloron-Jaca, statt der von Spanien befürworteten Linie 4) von Mauléon nach Sanguesa oder der von Frankreich begünstigsten 5) von St. Etienne nach Aldudes-Pamplona wählte, ist nicht auf Gründe des Verkehres und Baues, sondern auf solche der Landesverteidigung zurückzuführen. Die Linien 4) und 5) führen nämlich nicht nur durch Hauptfesten des Karlismus, sie böten auch im Kriegsfalle Frankreich die allergünstigten Aufmarschlinien gegen den mittlern Ebro und gegen Madrid. Die spanische Kriegsverwaltung erhob daher Einspruch und man einigte sich auf die Linie Oloron-Jaca, durch die gleichzeitig die königstreuen Landesteile Arragonien und Castilien gefördert werden. Der noch fertig zu stellende Teil Bedous-Jaca ist ungefähr 55 km lang, wovon 23 km weit auf die französische Seite, 7,8 km auf einen zwischenstaatlichen Tunnel und 24 km auf die spanische Seite fallen. Durch ein im benachbarten Ossau-Tale angelegtes Stauwehr will man die Kraft für elektrischen Betrieb gewinnen.

Die Vereinigung über diese Linie für den Westen war leichter zu erzielen, weil das Gebirge hier schmal und niedrig ist und keine widerstreitenden wirtschaftlichen Forderungen vorlagen. Im Osten ist die Gebirgskette bedeutend breiter, höher und steiler, und die Eifersucht der Grenzbezirke hat die Verhandelungen des eingesetzten Ausschusses durch Beeinflussung der Volksvertretungen sehr erschwert.

Immerhin war durch den Beschlufs die Linie 1) Oloron Jaca zu bauen, den Vorschlägen, die den Soucourt-Pafs oder einen Übergang westlich von diesem benutzten, die Berechtigung entzogen, man mufste sich auf weiter östlich liegende Übergänge einigen. Jedenfalls sollte eine kürzerere Verbindung zwischen Barcelona und Toulouse entstehen, daher wurde der schon seit etwa zwanzig Jahren behandelte, von Spanien aus Gründen der Landesverteidigung lange bekämpfte Plan 3) Ripoll-Ax-les-Thermes von dem zwischenstaatlichen Ausschusse befürwortet und von beiden Staaten angenommen. Die Linie ist 87 km lang, wovon 36 km und 5 km Tunnel auf französischem Gebiete, 40 km und 6 km Tunnel auf spanischem Boden liegen. Auf französischer Seite wird der Puymorens, auf spanischer der Tosa-Pafs durchbrochen. Der zur Ausführung bestimmte Plan weicht von dem frühern dadurch ab, dafs man durch Hinaufführung der Linie bis auf 1567 m, die Länge des Puymorens-Tunnels auf 5 km herabminderte, während die früheren Entwürfe einen tiefer liegenden über 10 km langen Tunnel vorsahen. Man spricht allerdings jetzt die Befürchtung aus, dafs der Schnee in dieser Höhenlage grofse Schwierigkeiten bereiten wird.

Die dritte zur Ausführung bestimmte Linie 2) zur kürzesten Verbindung zwischen Toulouse und Lérida über den Pafs von Salau, stiefs anfänglich auf grofsen Widerstand seitens Spaniens, das eine Linie 6) von Lérida unter Benutzung des Noguera-Ribagorzana-Tales durch den Pla du Beret und von dort in das Arran-Tal nach Pont du Roi führen wollte. Pont du Roi bildet den Kreuzungspunkt einer Anzahl bequemer Strafsen, die in die Täler des Adours, des Gars und der Garonne führen. Frankreich erblickte hierin eine Gefahr und erhob Einspruch gegen jede zwischenstaatliche Bahn, die das Arran-Tal benutzt. Da

auch die wirtschaftlichen Gesichtspunkte für die Linie 2) sprechen, gab Spanien nach und der Bau der Bahn ist nun beschlossene Sache.

Allerdings wird sich die Ausführung noch einige Zeit verzögern, denn die von Lérida nach Sort, dem Ausgangspunkte der zwischenstaatlichen Bahn, zu erbauenden 120 km sind noch nicht in Angriff genommen.

Für die Fertigstellung der Bahnen 1) Jaca-Oloron und 3) Ax-Ripoll wurde der 8. März 1915 festgesetzt, während die Linie 2) durch den Salau-Pafs nach Übereinkunft erst bis März 1925 betriebsfähig sein soll. Da aber diese kürzeste Verbindung zwischen Paris-Madrid-Gibraltar hervorragende Bedeutung für den Weltverkehr besitzt, ist diese lange Verzögerung sehr zu bedauern.

Die ganze Länge der zu erbauenden Strecke St. Girons-Lérida beträgt 205 km, davon liegen 36 km auf französischem Boden, wovon 17 km im Bau sind.

Von diesen drei Linien dürften die Linien 1) Jaca-Oloron und 3) Ax-Ripoll schwerlich einen Einflufs auf die grofsen Handelswege ausüben, sie werden in erster Linie dem äufserst regen örtlichen und Vergnügungs-Verkehre der Pyrenäen dienen, die Linie 2) Lérida-St. Girons hingegen spielt jetzt schon eine Rolle bei der Erwägung einer unmittelbaren Eisenbahnverbindung zwischen Westeuropa und Westafrika.

Die Beseitigung der Lokomotivschlacken.

Von **F. Zimmermann**, Maschineninspektor in Mannheim.

I. Schlackenverladung.

Bei der Steigerung der Löhne auch der Hülfsarbeiter erfordert allein das Aufladen der Lokomotivschlacken im Bahnhofgebiete auf Bahndienstwagen einen erheblichen Aufwand. Hierzu kommen noch die Kosten für das Abfahren und Abladen, wenn die Schlacken nicht etwa für besondere Zwecke abgeholt werden.

Um den Aufwand für das Aufladen zu verringern, hat man besondere Einrichtungen getroffen, nämlich:

a) Gruben, in die zur Aufnahme der Schlacken Bahndienstwagen gestellt werden, oder Rampen neben den Abstellgleisen für die Bahndienstwagen;
b) Rollwagen in Putzgruben mit Handkran;
c) Kräne für Greiferbetrieb;
d) Aufzüge mit Schlackenbehältern.

a) Gruben mit Bahndienstwagen.

Je nach der Lage der Gruben werden die Schlacken an der Kopfwand der Bahndienstwagen oder an deren Seite eingebracht.

Das Einfahren der Schlackenkarren in die Bahndienstwagen von der Kopfwand aus hat den Nachteil, dafs die Karren über die in den Wagen abgeworfenen Schlacken und sogar über Laufbretter in den nächsten Wagen geschoben werden müssen. Wegen des Kippens der Laufbretter ist dieses Verfahren nicht ungefährlich.

Bei der Kopfverladung mufs der Kopfschild umgelegt und zur Schonung beim Darüberfahren mit Brettern belegt werden.

Die Seitenverladung ist besser und ungefährlicher. Während bei der Kopfverladung nur die Kopfseite gemauert und die Seitenwände der Grube abgeböscht werden, mufs nun bei der Seitenverladung eine lange Seitenwand in Mauerwerk aufgeführt werden. Dadurch wird diese Anordnung teurer.

Liegt die Schlackenwagengrube unmittelbar neben den Putzstellen, so mufs dazwischen zum Ablöschen der nach der Seite ausgeworfenen Schlacken oder des Feuers ausreichend Platz gelassen werden, damit die Lokomotivmannschaft die Lokomotive untersuchen kann. Bei dieser Anordnung wird in der Breite und Länge sehr viel Platz beansprucht, der bei den Lokomotivschuppen für Gleisanlagen sehr nötig ist.

Bei amerikanischen Anlagen*) liegen Putzgleis und Schlackenabfuhrgleis nahe neben einander, da die Schlacken nur über den Kipprost aus der Feuerkiste abgeworfen werden. Die Putzgrube ist dann nach der Seite der Schlackenabfuhr offen, und die Schlacken können gröfstenteils mit der Schaufel in die tiefer stehenden Schlackenwagen geschoben werden.

Hierbei entsteht aber eine tiefe Grube, die zu Unfällen Veranlassung gibt und deshalb zum Schutze der Angestellten bei trübem Wetter und Nebel mit einem Geländer umgeben und gut beleuchtet werden mufs.

In Deutschland sind aber noch viele Lokomotiven vorhanden, die nicht mit Kipprost versehen sind, bei denen also Schlacken und Feuer durch das Schürloch mit der Schaufel herausgeholt und nach der Seite abgeworfen werden müssen.

Statt der Gruben hat man neben den Abstellgleisen für Schlackenwagen bei dem Putzplatze hölzerne oder steinerne Rampen gebaut, auf die die Schlackenkarren hinaufgefahren werden.

Auch bei dieser Einrichtung kann Kopf- oder Seiten-Verladung stattfinden.

Die Kopfverladung ist auch hier die billigere, aber ungeschicktere und gefährlichere.

Die Kosten für die Rampen sind etwas geringer als für die Gruben.

Die Schuppenarbeiter müssen die vollen Schlackenkarren die Rampe hinauf und in den Wagen über die schräg liegenden Bretter fahren. Die Schlackenkarren werden dann nicht ganz gefüllt; also sind mehr Fahrten und Arbeiter nötig.

Bei der Grubenanordnung können die Schuppenarbeiter eben oder nahezu eben in die Wagen hineinfahren.

Für Gruben und Rampen ist die doppelte Zahl von Abfuhrwagen erforderlich; denn nach Abgang der beladenen müssen ebenso viele leere Wagen in die Grube gestellt werden, wenn sich die Schlacken nicht in der Zwischenzeit anhäufen sollen.

Das Einstellen von Schlackenwagen in die Grube gibt oft zu Beschädigungen und Entgleisungen Anlafs, mufs also mit Vorsicht geschehen. Das Grubengleis mufs von den herabgefallenen Schlacken frei gehalten werden.

*) Zeitschrift d. Ver. d. Ing. 1908, Nr. 7, S. 259.

Auch bei Rampenanordnung können leicht Entgleisungen stattfinden, wenn das Gleis neben der Rampe nicht sauber gehalten wird.

Die Kosten für eine Anlage mit Grube für drei Wagen mit einer Längsmauer und Böschung auf der zweiten Längsseite betragen rund 7400 *M*; drei weitere Wagen 10000 *M*, im Ganzen 17400 *M*.

Dabei ist angenommen, dafs die Grube neben das Feuerputzgleis gelegt ist, so dafs die Fahrten der Schlackenkarren wegfallen; die Schlacken können mit der Schaufel auf die Wagen geworfen werden, nachdem sie genügend abgelöscht sind.

Tags und nachts ist dann nur je ein Mann für die Beseitigung der Schlacken und Reinhaltung der Feuerputzstelle nötig.

Die Kosten hierfür können als bei allen Anlagen entstehend, bei der Vergleichsberechnung vernachlässigt werden.

Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung der Anlage und der Fahrzeuge zu 12 % erfordern 2090 *M* jährlich.

Werden also täglich 36 cbm Schlacken beseitigt, so betragen die Ladekosten $\frac{209000}{300 \times 36} = 19{,}3$ Pf/cbm.

Der Wert des durch die Anlage beanspruchten sonst nötigen Platzes ist aufser Betracht gelassen; die Kosten für das Auswechseln der Wagen und die Bedienungskosten der Weiche sollen nur mit 0,7 Pf/cbm in Anrechnung kommen. Die Ladekosten belaufen sich dann auf 20 Pf/cbm.

b) Rollwagen in den Putzgruben mit Handkran.

Die amerikanische Anlage*), bei der die Schlacken vom Kipproste in die Karren fallen, die mit einem Handkrane gehoben und in den auf einem Betriebsgleise stehenden Schlackenwagen ausgeschüttet werden, erscheint wenig empfehlenswert.

Die heifsen Schlacken verursachen schnelles Verbrennen der Rollwagenkasten, in denen die Schlacken erst abgelöscht werden; zum Verbrennen kommt also noch schnelles Abrosten. Im Winter bilden sich dann in der Grube sehr hinderliche Eisschichten. Zum Unterstellen der Rollwagen unter die Lokomotiven ist tags und nachts mindestens je ein Arbeiter nötig.

Auch ist bei dieser Anlage mit beschränkter Zahl von Rollwagen eine doppelte Zahl von Schlackenabfuhrwagen nötig.

Die Kosten für die Rollwagen mit Gleis, für das Krangerüst mit Hebezeug und für das Aufstellgleis der Abfuhrwagen übersteigen die Kosten einer gewöhnlichen Grubenanlage mit Gleis. Sie vermindern sich, wenn man soviele Rollwagen anschafft, dafs sie die ganze Schlackenmenge eines Tages aufnehmen und auf einmal in die Abfuhrwagen abgeben können, wobei kein besonderes Gleis für die Abfuhrwagen mehr nötig ist. Dafür mufs das Grubengleis zur Aufstellung der vollen Rollwagen entsprechend länger sein, und kann auf diesem Teile zum Reinigen der Lokomotiven nicht benutzt werden.

Die Herstellung einer solchen Anlage mit 15 Rollwagen kostet etwa 15000 *M*.

*) Zeitschrift des Ver. d. Ing. 1908, Nr. 7, S. 260.

In Anbetracht der vielen Ausbesserungen an den Rollwagenkasten ist bei der Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung mit 15 % zu rechnen. Der jährliche Anteil davon beträgt somit rund 2200 M.

Die Kosten für das Ausladen der Rollwagen während einer Stunde, wobei drei Arbeiter nötig sind, betragen

$$3 \times 0{,}40 \times 300 = 360 \text{ M jährlich,}$$

die Verladekosten bei 36 cbm täglich sind also 2560 *M* oder $\frac{256000}{300 \times 36} = 24$ Pf/cbm.

Die Anlagekosten sind gering, wohl die niedrigsten für eine Schlackenverladung. Durch die Bedienung und die Instandhaltung der schnell abgenutzten Rollwagenkasten erhöhen sich aber die Verladekosten.

Die Arbeitskosten für das Verschieben der Rollwagen sind darin nicht einbegriffen, ebenso nicht die für das Ablöschen der Schlacken und Reinigen der Grube von Schlacken, die neben den Rollwagen in die Grube gefallen sind.

Diese Anlage ist nur dann verwendbar, wenn von den Lokomotiven alle mit Kipprost versehen sind.

Auch darauf ist hingewiesen worden*), dafs die nicht haltbaren Blechkasten durch gufseiserne ersetzt werden können. Diese zerspringen aber leicht, wenn die heifsen Schlacken mit kaltem Wasser abgelöscht werden. Der Ersatz der gufseisernen Kasten stellt sich aber wesentlich teuerer, als das Aufsetzen von Eisenblech auf die abgebrannten Stellen der Schmiedeeisenkasten.

Weiter ist darauf hingewiesen worden, dafs die Rollwagenkasten in einen hochstehenden Behälter entleert werden. Dabei ist eine Aufzuganlage entstanden, wie sie später beschrieben wird.

c) Kräne für Greiferbetrieb mit Schlackengrube.

In einer Werkstättenstation der badischen Staatsbahnen wurde zum Herausholen der Schlacken aus einer besondern Schlackengrube ein elektrischer, fahrbarer Drehkran mit Greifer aufgestellt.

Die aus den Lokomotiven geworfenen Schlacken fallen in die zwischen den beiden Lokomotivgleisen liegende Grube, die mit Wasser angefüllt ist**). Das Abspritzen der heifsen Schlacken wird dadurch unnötig.

Wenn der Greifer, der die nassen Schlacken, Schlamm und Asche aufgenommen hat, hochgezogen wird, mufs der gröfste Teil des Wassers erst ablaufen, bevor die Schlacken auf den Bahndienstwagen abgelassen werden; sie kommen aber immer noch reichlich nafs dort an.

Damit die Schlacken aus den verschiedenen Teilen der Grube herausgeholt werden können, mufs der Greifer beim Niederlassen von zwei Arbeitern mit Stangen an die richtige Stelle gebracht werden. Ein dritter Mann besorgt das Reinigen des Platzes.

Zu einem Kranspiele: Heben, Drehen, Öffnen des Greifers, Zurückdrehen und Ablassen, sind drei Minuten nötig, wovon zum Ablaufen des Wassers, Drehen und Ablassen der Schlacken

*) Zeitschrift d. Ver. d. Ing. 1908, Nr. 7, S. 260.

**) Aschgrube auf dem neuen Lokomotivbahnhofe der Chicago-Junction-Bahn. Organ 1908, 13. Heft, S. 248.



allein zwei Minuten erforderlich sind; in der Stunde sind also höchstens zwanzig Spiele möglich.

Die Stromkosten betragen 1,9 Pf/cbm, also das Dreifache des Stromverbrauches eines Doppelaufzuges; dieser Satz entspricht auch den Angaben über die Leistung eines Greiferdrehkranes für 500 kg Nutzlast und 1000 kg Greifergewicht*).

Die Anschaffungskosten des Kranes mit elektrischer Zuleitung betragen 18000 *M*, Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung zu 10 % erfordern 1800 *M*, oder bei Verladung von 45 cbm täglich $\frac{180000}{300 \times 45} = 13{,}3$ Pf/cbm.

Das Gleis zur Aufstellung der Bahndienstwagen ist über die Entschlackungsanlage hinaus hergestellt worden. Wird für die Vergleichsberechnung nur die unbedingt nötige Gleislänge in Betracht gezogen, so kommt ein Betrag von 4000 *M* in Anrechnung; die Kosten der Schlackengrube betragen 15000 *M*; für beide sind also $\frac{190000}{300 \cdot 45} = 14$ Pf/cbm bei 10 % Abschreibung, Verzinsung und Erneuerung zu rechnen.

Zum Ausheben der Schlacken aus der Grube mit dem elektrischen Krane sind täglich drei Stunden nötig.

Hierzu werden ein Kranführer und drei Arbeiter gebraucht. Die Bedienungskosten belaufen sich also in drei Stunden täglich auf 5,40 *M* oder $\frac{540}{45} = 12$ Pf/cbm.

Die Verladekosten des Drehkranes mit Grube sind also:

I.	Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung	
	a) des Kranes	13,3 Pf/cbm
	b) der Grube mit Gleisanlage	14,0 »
II.	Bedienungskosten	12,0 »
III.	Stromkosten	1,9 »
	Zusammen	41,2 Pf/cbm.

Daraus geht hervor, dass die Stromkosten unbeträchtlich, die Bedienungskosten aber wesentlich sind. Letztere stehen zu der Menge der zu verladenden Schlacken in geradem Verhältnisse und nehmen mit der Zunahme der Menge nicht ab, wohl aber die Kosten der Anlage.

Der Greiferkran arbeitet im Tage jetzt nur drei Stunden, ist also sehr wenig ausgenutzt. Da der Greifer fast doppelt soviel wiegt als das Gewicht der gehobenen Schlackenmenge, erklärt sich auch der hohe Stromverbrauch gegenüber dem Doppelaufzuge, zumal das Gewicht des Greifers nicht ausgeglichen werden kann und er mit den Schlacken noch sehr viel Wasser anheben mufs.

Wird der Greifer noch kleiner gewählt, so wird das Gewicht der Nutzlast zum gehobenen Gewichte noch ungünstiger.

Das Windewerk und der Kran werden nicht viel billiger, wenn die Bauverhältnisse für kleinere Lasten gewählt werden.

Die Schlackengrube nimmt die Tagesmenge von 45 cbm Schlacken auf. Sie erspart also noch eine weitere Reihe von Schlackenwagen, die bei der Anordnung von Gruben oder Rampen nötig ist.

Die Schlackengrube entspricht den Behältern einer Aufzuganlage, hat aber gegen diese den Nachteil, dafs sie als grofse Vertiefung in sehr begangener Umgebung zu Unfällen Anlafs gibt, sehr teuer ist und nicht in kurzer Zeit entleert werden kann.

*) Zeitschrift d. Ver. d. Ing. 1910, Nr. 19, S. 760.

Bei starkem Froste gefriert das in der Grube stehende Wasser in gröfseren Pausen der Entschlackung der Lokomotiven, beispielsweise in Güterbahnhöfen, wo am Sonntage kein Dienst ist.

Bei einer Entschlackungsanlage mit Greiferkran und Grube sind also die Anlagekosten und die Bedienungskosten zu hoch. Letztere namentlich weisen darauf hin, eine selbsttätige Anlage zu wählen, wie sie die Aufzuganlagen mit selbsttätig kippenden Förderkasten darstellen.

Die Verladekosten 41 Pf/cbm erreichen bei der beschriebenen Anlage beinahe die Höhe der für Handverladung von 46 Pf/cbm.

Einen Nachteil hat noch das Verladen der vollständig abgekühlten, nassen Schlacken auf die Bahndienstwagen bei Frost, wo sie schon während des Stillstandes, namentlich aber während der Fahrt der Wagen zusammenfrieren und dann schwer abzuladen sind.

Wird die Grube weggelassen und ein mit Lokomotivdampf betriebener, fahrbarer Drehkran mit Greifer verwendet, so kommen die Kosten für die zweite Reihe von fünf Bahndienstwagen in Rechnung. Die Anlagekosten betragen dann

Drehkran mit Greifer	12000 *M*
Fünf Bahndienstwagen	15000 »
	27000 *M*

Versinsung, Abschreibung und Erhaltung zu 10 % erfordern 2700 *M*, bei Verladung von 45 cbm täglich $\frac{270000}{300 \cdot 45} = 20$ Pf/cbm.

Zur Bedienung ist ein Kranführer zwei Stunden nötig; ein Arbeiter besorgt neben dem Helfen beim Verladen noch das Abspritzen der Schlacken und Reinhalten der Gleise.

Die Bedienungskosten stellen sich also auf $\frac{600}{45} =$	13,5 Pf/cbm
die Kosten für Kohlen, Schmieröl	2,5 »
Zusammen	36 Pf/cbm.

Hierbei sind die Kosten für die Benutzung und Bedienung der Lokomotive, die den Kran an die Schlackenplätze zu stellen hat, ebenso für die Bedienung der Weichen nicht in Rechnung gestellt, da die Bedienungsmannschaften doch zur Stelle sein müssen.

Die Anlagekosten sind etwas niedriger, die Bedienungskosten aber höher geworden. Diese Verladeweise kann von Vorteil sein, wo ein alter Dampfkran zur Verfügung steht, und die Anlagekosten dann wesentlich niedriger werden.

Auch der Vorschlag ist für einen andern badischen Bahnhof in Betracht gezogen worden, die Schlacken mit dem Greifer einer Kohlenverladebrücke aus einer in der Fortsetzung des Kohlenlagers gedachten Grube heraus zu holen. Neben den vorbeschriebenen Mängeln kommt hier noch in Betracht, dafs die Kohlenverladebrücke während der Wochentage durch die Abgabe der Kohlen voll beansprucht ist, so dafs die Schlackenverladung am Sonntage stattfinden müfste. Die Grube wird dadurch unverhältnismäfsig grofs; ferner müfsten auch bei starkem Güterverkehre am Sonntage zum Schlackenabfahren 35 bis 40 Wagen gestellt werden können.

Die Verladekosten würden sich ohne Berücksichtigung des Kostenanteiles für die Benutzung des Verladebrücke auf 45 Pf/cbm belaufen.

(Schluß folgt.)

Nachruf.

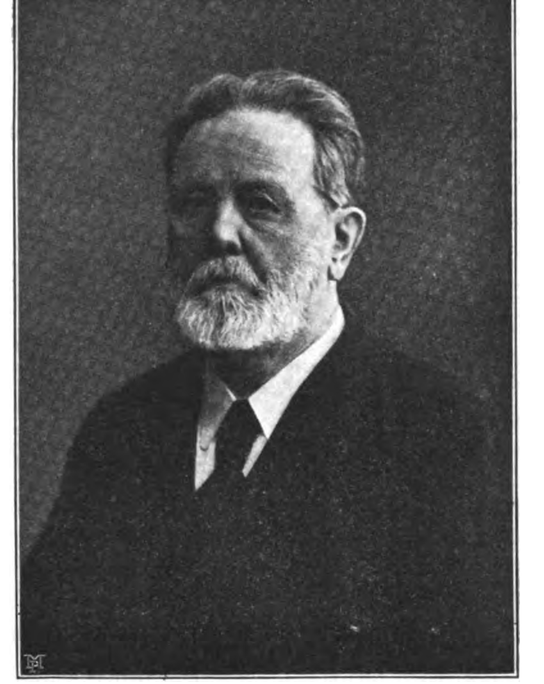
Hofrat Wenzel Hohenegger. †

(Geboren am 8. Februar 1837, gestorben am 18. Februar 1911.)

Die Stürme des Winters 1911 haben den kraftvollen, willenstarken Mann, Hofrat Wenzel Hohenegger, diese Säule der alten Nordwestbahn, gebrochen. Zweiundvierzig Jahre hat er dieser grofsen Privatbahn und der im Jahre 1872 mit ihr vereinigten Süddorddeutschen Verbindungsbahn angehört und drei Viertel dieser Zeit war er ihr Baudirektor.

Ein ehrenvolles Blatt in der Geschichte dieser Bahnen ist ausgefüllt mit seinen Gedanken, seinen Bauausführungen und seiner wirtschaftlichen Verwaltung.

Unter Hohenegger's Leitung wurden ausgedehnte Teilstrecken der österreichischen Nordwestbahn zweigleisig hergestellt; der grofse Elbe-Umschlagplatz in Laube entstand auf seine Anregung und ist sein eigenstes Werk. Viele Bahnhöfe dieser Bahnen sind unter seiner Leitung für den zu gewärtigenden grofszügigen Verkehr umgebaut oder erneuert, darunter namentlich Reichenberg in überaus kurzer Zeit, unter besonders schwierigen Verhältnissen, rechtzeitig zur Eröffnung der Ausstellung im Jahre 1906. Dieser Umbau bildet ein glänzendes Beispiel für Hohenegger's Tatkraft und Umsicht.



Nicht nur in seinem Amtsbereiche förderte er in jeder Richtung die Entwickelung des ihm anvertrauten Dienstzweiges, weit über diesen hinaus reichte die Wirkung seiner Gedanken und Bauausführungen. Namentlich im Oberbaue verdankt ihm die Eisenbahntechnik bahnbrechende Neuerungen von bleibendem Werte. So befafste er sich schon, der Strömung der Zeit folgend, um 1870 mit dem eisernen Langschwellen-Oberbaue. Im Jahre 1876 legte er die ersten drei Kilometer dieser Art auf der Nordwestbahn. Später folgten weitere 90 km, die bis heute anstandslos mit Schnellzügen befahren werden, ein Beweis, dafs dem gesunden Grundgedanken eine tadellose Ausführung und dauernde wirtschaftliche Bewährung folgte.

In dem lehrreichen Museum Haarmann's in Osnabrück stellt der Oberbau von Hohenegger eine wichtige Entwickelungsstufe dieses Zweiges der Eisenbahntechnik dar. Die Querschnittsgestalt der Langschwellen dieses Oberbaues werden seither bei fast allen eisernen Querschwellen fremder Bahnen angewendet.

Als besonders beachtenswert ist zu erwähnen, dafs Hohenegger zum Zwecke billigster Herstellung der Langschwellen alte Schienen mit dem Kopfe zusammenschweifsen und auswalzen liefs. Schwellen dieser Anfertigungsweise sind heute noch in Verwendung.

Unentwegt verfolgte Hohenegger alle Verbesserungen auch am Holzschwellen-Oberbau und kam nach vielen Versuchen in dem Bestreben, die Nägel durch Abrücken von der Schiene widerstandsfähiger zu machen und zur bessern Erhaltung der Holzschwellen möglichst geringen Erschütterungen auszusetzen, zur Durchbildung seines allgemein bekannten, ausgezeichneten Spannplatten-Oberbaues.

Seit dem Jahre 1885 sind solche Spannplatten in grofser Zahl auf der Nordwestbahn und Süddorddeutschen Verbindungsbahn in allen Bogen von und unter 600 m Halbmesser mit bestem Erfolge in Verwendung.

Richtige Erhaltung der Spurweite, Schonung der Schwellen durch Vermeidung wiederholter Umnagelungen, billige und schnelle Verlegung sind die Vorzüge dieser widerstandsfähigen Bauart, die auch das Wandern der Schienen in ausgezeichneter Weise verhütet. Der Spannplattenoberbau ist auch für eiserne Querschwellen vorteilhaft verwendbar.

Aufser diesen wichtigsten, besonders bewährten Ausführungen erdachte Hohenegger zahlreiche andere Einzelheiten, er hat auch den schwebenden Stofs schon beim Baue der Nordwestbahn 1870, eingeführt und hierbei später kräftige Winkel- und Doppelwinkellaschen zur Anwendung gebracht.

Auch die zahlreichen Veröffentlichungen Hohenegger's über diese Gegenstände namentlich in der Zeitschrift des Österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines*) und im Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens**) haben seinen Namen rühmlichst bekannt gemacht, der zu den bekanntesten und erfolgreichsten des Technischen Ausschusses des Vereines gehörte. Diesem Kreise hat er seine Kräfte länger als fünfundzwanzig Jahre, zuletzt im Juli 1908 zu Hamburg gewidmet, er war hier als anregender Gesellschafter allgemein beliebt.

Seine Bedeutung in fachlicher Hinsicht und seine Sprachenkenntnisse hatten die Folge, dafs er im Jahre 1892 in St. Petersburg und im Jahre 1900 in Paris zum Vorsitzenden der Bau-Ingenieur-Sektion des Internationalen Eisenbahn-Kongresses gewählt wurde.

Hohenegger's fachliche Erfahrungen waren aufsergewöhnlich reiche und in seinem aufnahmefähigen Wesen, seiner mannigfaltigen Verwendung und seiner vielfachen Berührung mit dem Grofsgewerbe und Fachgenossen begründet

Nach dem Besuche des Polytechnikum in Wien bis 1857 war er unter Professor Ludwig Ritter v. Förster, in der Werkstätte der südlichen Staatsbahn, bei der Baudirektion der Franz Josef-Orientbahn unter Baudirektor Karl von Etzel und in der Maschinenbau-Anstalt Egele in Berlin in Stellung. 1862 bis 1864 war er als Bauleiter bei den Siloanlagen in

*) 1870, 1872, 1876, 1896.

**) 1875, 1879, 1882, 1883, 1885, 1887, 1893, 1905, 1906.



Triest, 1865—1868 als Bauleiter für Oberbau und als Statiker an der Brennerbahn tätig. Die Bewährung bei dieser Bahn veranlafste den Baudirektor Thommen, ihn mit der Vertrauensstellung eines Commissair Royal Hongrois als Übernahmeleiter der in französischen Eisenwerken abzunehmenden Teile mit dem Sitze in Creuzot zu bekleiden, und später den Verwaltungsrat der Nordwestbahn und südnorddeutschen Verbindungsbahn, sich seiner Arbeitskraft unter Baudirektor Hellwag zu versichern. 1865 bis 1875 war er bei diesen Bahnen als Vorstand für Oberbau und als Statiker, 1875 bis 1879 als Leiter und 1879 bis 1910 als Baudirektor im Amte.

So stand er 44 Jahre im Eisenbahndienste, 52 Jahre im praktischen Leben als eine hervorragende Erscheinung. Seine Geistesklarheit, nie ermüdende Forschungslust und Tatkraft bei der Durchführung des Gewollten hatten zufolge, dafs er neben reicher Betätigung in seinem Fache auch noch anderweitigen Studien oblag, und zwar nicht blofs zum Zeitvertreibe, sondern mit gründlicher Vertiefung.

Seine Verfolgung der Entwickelung der Völker, seine Sprachforschungen, seine eingehenden Kenntnisse in Geologie und Botanik und sein Tätigkeitstrieb zur Bereicherung seiner Sammelungen von Alpenpflanzen und deren Verpflanzung in seinen Garten und deren eigenhändige Betreuung gaben Zeugnis von einer seltenen Vielseitigkeit.

Sein Wesen hatte wohl manche Kanten und Härten, trotzdem aber gewann er sich eine grofse Anzahl von Verehrern und Freunden, die auf Kern und Inhalt sahen.

Viele Teilnehmer an den Verhandelungen im deutschen Eisenbahn-Vereine werden sich mit Vergnügen erinnern, wie fesselnd seine Ausführungen auf den obengenannten Gebieten waren, und welch urwüchsiger Humor diese oft würzte, wenn er nach getaner Arbeit im engern geselligen Kreise oder auf längern Reisen im Abteile hierzu angeregt wurde. Alle diese Eigenschaften waren schon in Hohenegger's früher Jugend begründet.

Von seinem Vater Ludwig Hohenegger, ehemaligem Eisenhüttenverwalter in Nachrod bei Iserlohn in Westphalen, später Hüttenverwalter des Erzherzog Karl in Teschen und bedeutendem Geologen und Sammler hatte er seine Begabung ererbt; in der freundlichen Umgebung von Teschen und in den reichen Gärten befreundeter Familien Schlesiens entwickelte sich sein Naturgefühl.

Seine persönliche Berührung mit der polnisch sprechenden Landbevölkerung hat im Vereine mit seiner sprachlichen Begabung auf sein Sprachgefühl fördernd eingewirkt und war mit die Ursache zu seinen nachmaligen Sprachforschungen, die sich mit Erfolg aufser dem Czechischen, Englischen, Französischen und Italienischen, welche Sprachen er geläufig sprach, auch dem Lateinischen, Griechischen, Hebräischen, Keltischen und dem Sanskrit zuwendeten.

Die Vielseitigkeit seiner Kenntnisse gab ihm ein Übergewicht in manchen Lebenslagen und ermöglichten ihm, immer sein seelisches Gleichgewicht zu bewahren.

In seinen Forschungen, in mannigfaltigen Arbeiten und bei den bis in sein spätes Alter gern unternommenen weiten Spaziergängen suchte und fand er seine Erholung.

Eine eiserne Gesundheit, ein glückliches Familienleben und angenehme äufsere Verhältnisse verschönten sein Dasein, so dafs von ihm, wie von wenigen, gesagt werden kann, er war ein hervorragender, ein ganzer und ein glücklicher Mann.

Wehrenfennig.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Klemmplatte und Klammer für Leitschienen.

(Engineering News, 1909 Nov., Nr. 20, S. 522. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XXXIII.

Die Staatsbahnen in Natal verwenden bei den scharfen Krümmungen ihrer Gebirgstrecken aus Stahl geprefste Klemmplatten und Klammern nach Abb. 1 bis 3, Tafel XXXIII zur Befestigung der inneren Leitschienen. Die Fahrschiene wird aufsen von einem Stahlkeile gehalten. Die Leitschiene stützt sich mit Steg und Fufs innen gegen die Klammer, die mit der Klemmplatte und der Schwelle verschraubt wird und durch den aufgebogenen Rand der Platte gehalten ist. In Krümmungen von 90 m Halbmesser, die von schweren Zügen befahren werden, können die Leitschienen bei 1067 mm Spur mit dieser Befestigungsart drei Jahre liegen, während sie bei der frühern Befestigung an der Laufschiene mit Bolzen und Zwischenstücken schon nach drei Monaten erneuert werden mufsten. A. Z

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Durchgangsbahnhöfe und Kopfbahnhöfe.

(Zentralblatt der Bauverwaltung, 31. Jahrg., Nr. 10, 1. Februar 1911, S. 65. Mit Abb.)

Regierungs- und Baurat Denicke, Berlin hat rechnerisch das Verhältnis der Leistungsfähigkeit der Durchgangsbahnhöfe zu der der Kopfbahnhöfe im Grofsstadtverkehre ermittelt. Für einen Durchgangsbahnhof mit nur einer Bahnsteigkante für jede Fahrrichtung ist bei einer mittlern Zuggeschwindigkeit von 50 km/St und 6 Minuten Aufenthaltszeit die schnellste Zugfolge, das ist die Durchfahrzeit vom Vorsignale bis zum Auslösen der Sperre des Ausfahrsignales 10 Minuten, also können sechs Züge in einer Stunde verkehren, was in Berlin auch tatsächlich erreicht wird; bei zwei Bahnsteigkanten für jede Fahrrichtung ist die Leistung das doppelte, nämlich zwölf Züge in einer Stunde.

Dieselbe Rechnung für die verschiedenen Anordnungen der Kopfbahnhöfe hat folgende Ergebnisse:

1. Kopfbahnhof mit zwischen den Bahnsteigen liegenden Abstellgleisen:

   2 einfahrende Züge in 12 Minuten und
   2 ausfahrende » » 11 »

2. Kopfbahnhof mit aufserhalb der Hauptgleise liegenden Abstellgleisen:



2 einfahrende Züge in 13 Minuten und
2 ausfahrende » « 11 »

3. Kopfbahnhof mit zwischen und zu beiden Seiten, also unabhängig von den Hauptgleisen liegenden Abstellgleisen:
2 einfahrende Züge in 12 Minuten und
2 ausfahrende » » 11 »

also trotz der kostspieligen Anlage kein Vorteil der Anordnung 1. gegenüber.

Der Verfasser stellt auf Grund dieser Untersuchungen fest, dafs die Leistungsfähigkeit der Durchgangsbahnhöfe den Kopfbahnhöfen gegenüber meist überschätzt wird. Erfordert der wachsende Massenverkehr noch eine Steigerung der Leistungsfähigkeit des Bahnhofes, so mufs die Anzahl der Bahnsteige vermehrt werden, was bei Kopfbahnhöfen meist mit geringeren Schwierigkeiten verbunden ist, als bei Durchgangsbahnhöfen. H—s.

Güterbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Altoona.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3536.)

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel XXXII.

Der Gleisplan dieses Bahnhofes ist in Abb. 8, Taf. XXXII wiedergegeben. Er entspricht im Wesentlichen den neueren Anlagen, die Verwendungsart seiner Teile geht aus den beigesetzten Bezeichnungen hervor. Schr.

Bahnhof in Nonconnah in der Nähe von Süd-Memphis. Illinois-Zentralbahn.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreßverbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3544.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel XXXII.

Den Gleisplan nebst der Beschreibung des Betriebes zeigt Abb. 7, Taf. XXXII. Schr.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Zahnradlokomotive.

(Génie civil, Dezember 1910, Nr. 8, S. 163. Mit Abb.)

Auf den Corcovado, einen Aussichtsberg bei Rio de Janeiro, führt eine Zahnbahn, deren Dampflokomotiven kürzlich durch elektrische ersetzt wurden. Die neuen Lokomotiven sind von der Lokomotiv-Bauanstalt Winterthur, die elektrischen Einrichtungen von Örlikon geliefert und von ähnlicher Bauart, wie die Lokomotiven der Jungfraubahn. Die Bahnstrecke hat Steigungen bis zu 300 $^0/_{00}$. Der Schwerpunkt der bei Bergfahrt schiebenden Lokomotive ist nahe an die Vorderachse gerückt, die vordere Stofsfläche abgeschrägt. Sicherheitsklammern vor der Vorderachse verhindern das Aufklettern des vordern Zahnrades. In Gleisabzweigungen ist die Zahnstange als Schleppweiche ausgebildet.

Die Hinterachse trägt den Rahmen mit zwei Längsfedern über den Lagerbüchsen, die Vorderachse mit einer Querfeder, so dafs sich die Räder leicht den Unebenheiten des Gleises anschmiegen können. Die über Eck liegenden Räder der beiden Achsen sind auf dem Achsschenkel drehbar, um das Durchfahren von Krümmungen zu erleichtern.

Zwei unabhängige Drehstromtriebmaschinen übertragen mit doppelten, gut eingekapselten Zahnradvorgelegen eine Leistung von je 155 PS auf die beiden Zahnräder zwischen den Laufachsen. Die Übersetzung beträgt 1 : 11,3. Eine Reibungskuppelung zwischen Triebmaschinenwelle und dem Antriebrade sichert das Getriebe gegen Stöfse beim Anfahren, Bremsen und bei Unregelmäfsigkeiten der Zahnstange. Auf der entgegengesetzten Seite der Achsen der beiden Triebmaschinen sitzen Bandbremsen, die im Notfalle von einer starken Feder angezogen werden. In der Regel ist die Federspannung durch ein Zugseil aufgehoben, das von einer kleinen Windetrommel mit Sperrklinke angezogen werden kann. Ein Geschwindigkeitsregler löst die Klinke beim Überschreiten der vorgeschriebenen Geschwindigkeit aus, setzt damit die Spannfeder in Tätigkeit und schaltet den Strom aus. Ein Ölwiderstand verhindert zu rasches Einfallen der Bremsen. Ferner ist eine Handbremse mit zwei Spindeln im Führerstande vorhanden, mit denen je zwei Bremsklötze an die mit keilförmigen Rillen versehenen Bremsscheiben zu beiden Seiten der Zahntriebräder angeprefst werden. Während langer Talfahrten werden die Scheiben mit Wasser gekühlt.

Der Wechselstrom von 750 V wird durch zwei Rollenstangen von der doppelten Oberleitung abgenommen. Die Schalter und Mefseinrichtungen sind an der Stirnwand des Führerstandes übersichtlich angeordnet; die in einem Blechkasten über den hinter einander aufgestellten Triebmaschinen vereinigten Widerstände können mittels eines elektrisch betriebenen Windrades gekühlt werden.

Die Triebmaschinen arbeiten neben einander geschaltet, lassen sich bei Störungen jedoch auch einzeln verwenden. Bei der Talfahrt arbeiten die Maschinen, von einer kleinen Erregermaschine auf der Hauptwelle erregt, als Stromerzeuger und wirken dadurch bremsend. Der erzeugte Strom, etwa 40 bis 45 $^0/_0$ der bei Bergfahrten aufgewendeten Arbeit, wird entweder in den Widerständen nur zur Bremsleistung verbraucht, oder dem Netze und zum Teile der eigenen Beleuchtung zugeführt. Die Lokomotive ist mit einem viereckigen Wagenkasten mit reichlichen Fenstern umbaut, sie wiegt im Dienste 15,4 t. Sie vermag auf Steigungen von 300 $^0/_{00}$ noch einen Wagen mit 55 Fahrgästen zu befördern und verbraucht etwa 325 W St/tkm. A. Z.

Betrieb in technischer Beziehung.

Unfall auf Bahnhof Ormskirk.

(Engineer 1911, 20. Januar, Nr. 2873, S. 65. Mit Abbildung.)

Der 4,30 Uhr von Glasgow abfahrende Liverpool-Teil des Westküsten-Schnellzuges der »Lancashire und Yorkshire«-Bahn fuhr kürzlich auf eine auf Bahnhof Ormskirk stehende Lokomotive. Das vordere Drehgestell der Zuglokomotive wurde unter die Fufsplatte zwischen ihr und dem Tender getrieben, die Zuglokomotive lief nach dem Zusammenstofse noch 140 m weiter, wo sie an einer Futtermauer aufgekippt zum Stillstande kam. Fünf Wagen entgleisten, die beiden vorderen wurden zertrümmert. Der Führer der einzelnen Lokomotive hatte beim Herannahen des Zuges Dampf gegeben, die Lokomotive wurde aber mit einer entgleisten Achse 365 m vorwärts getrieben. In die Trümmer fuhr ein Triebwagenzug, jedoch mit sehr geringer Geschwindigkeit. Ein Fahrgast wurde getötet, drei Fahrgäste und drei Lokomotivbeamte wurden verletzt.

Auf Bahnhof Ormskirk wurde in der fraglichen Nacht 9,22 Uhr eine Lokomotive aus dem Lokomotivschuppen-Gleise auf das östliche Hauptgleis gelassen, um nach dem westlichen Hauptgleise überzusetzen und einen auf einem Nebengleise stehenden Zug für Reisende 10,21 Uhr nach Southport zu bringen. Der Stellwerkswärter sagte dem Lokomotivführer, er könne nach dem westlichen Hauptgleise übersetzen, nachdem der »boat train« durchgefahren wäre. Der Führer verstand »motor train« und blieb daher untätig, nachdem der Schiffszug 9,29 Uhr durchgefahren war. Der Stellwerkswärter vergafs die Lokomotive, nahm 9,33 Uhr den Schnellzug an und liefs die Signale für ihn herab. Der Schnellzug fuhr 9,39 Uhr am Stellwerke vorbei und stiefs auf die Lokomotive.

Der Stellwerkswärter hatte versäumt, die Bänder zu benutzen, die in solchen Fällen über die Signalhebel gelegt werden sollen, um die Beamten daran zu erinnern, dafs das durch die betreffenden Signale gedeckte Gleis gesperrt sei. Der Führer der einzelnen Lokomotive hatte gegen die Vorschrift verstofsen, wonach in solchem Falle der Heizer sofort nach dem Stellwerke gehen soll, um den Wärter daran zu erinnern, dafs das Gleis gesperrt sei, und dort bleiben soll, bis über die Lokomotive verfügt ist. B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

Verliehen: Dem Unterstaatssekretär im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Stieger der Charakter als Wirklicher Geheimer Rat mit dem Prädikat Exzellenz; vom Rektor und Senat der Technischen Hochschule zu Berlin dem vortragenden Rate im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Wirklichem Geheimen Oberbaurate Blum die Würde eines Doktor-Ingenieurs ehrenhalber.

Ernannt: Der Geheime Baurat Otto Krause bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Elberfeld zum Oberbaurate mit dem Range der Oberregierungsräte; der Regierungs- und Baurat Labes bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Berlin zum Geheimen Baurate und vortragenden Rate im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Versetzt: Der Regierungs- und Baurat Hartmann, bisher bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Mainz als Oberbaurat, auftragsweise, zur Königlichen Eisenbahn-Direktion Bromberg; der Eisenbahndirektor Schayer, bisher bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Königsberg (Pr.) als Oberbaurat, auftragsweise, zur Königlichen Eisenbahn-Direktion Hannover.

In den Ruhestand getreten: Geheimer Oberbaurat Haas, vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten.

Kaschau-Oderberger Eisenbahn.

Ernannt: Die tit. Direktorstellvertreter Ludwig v. Samarjay und Oberinspektor Julius Szchula zu Direktorstellvertretern.

--d.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Elektrisch angetriebenes einschieniges Laufwerk für Hängebahnfahrzeuge.

D.R.P. 225989. J. Pohlig Akt.-Ges. in Köln-Zollstock.
Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 13 auf Tafel XXXII.

Bei den elektrisch angetriebenen, von nur einer Schiene getragenen Laufwerken für Hängebahnfahrzeuge ist in der Regel die Last an dem die Laufräder verbindenden Rahmen aufgehängt. Dann verteilt sich der Druck auf alle Laufräder, so dafs man, wenn das volle Gewicht des Laufwerkes zum Befahren von Steigungen ausgenutzt werden soll, gezwungen ist, mehrere Laufräder anzutreiben. Hierdurch wird die Antriebseinrichtung umfangreicher, als wenn man nur ein Laufrad anzutreiben braucht. Bei dieser Aufhängung der Last ist es aber nötig, um die Bewegungsübertragung von der Triebmaschine auf die Laufräder einfach zu gestalten, erstere seitlich als sogenannte Flanschmaschine an dem Laufwerke zu befestigen. Dadurch entsteht ein Kippmoment, das, wenn man nicht zwei Triebmaschinen verwenden will, durch ein unterhalb der Hängeschiene angebrachtes, entgegengesetzt wirkendes Gewicht aufgehoben werden mufs. Dieses Gewicht wird als tote Last mitbefördert und macht derartige Laufwerke unnötig schwer und teuer.

Um dies zu vermeiden, ist nun bei derartigen einschienigen Laufwerken die Förderlast unmittelbar an der Achse eines Laufrades aufgehängt, das als Triebrad ausgebildet die ganze Last für die Reibung nutzbar macht.

Bei dieser Anordnung ist es unmöglich, gewöhnliche Triebmaschinen zu verwenden und hinter das Triebrad zu verlegen, so dafs sie sich mit ihrem Schwerpunkte genau über der Laufschiene befinden und kein Kippmoment erzeugen. Zur Unterstützung der Triebmaschine können dann eine oder mehrere Laufrollen angebracht werden.

Die Abb. 9 bis 11, Taf. XXXII zeigen eine Ausführungsform des Laufwerkes.

An der Achse 1 des Triebrades 2 ist das Wagengehäuse 3 unmittelbar aufgehängt. Die Triebmaschine 4 sitzt dicht hinter dem Triebrade 2 über der Laufschiene auf einer Grundplatte 5, die mit dem Rahmen 6 des Triebrades in fester Verbindung steht. An den Rahmen 6 ist ein Laufwerksrahmen 7 angelenkt, der an seinem freien Ende eine Rolle 8 trägt, die sich gegen die Grundplatte 5 der Maschine legt. In dem Laufwerksrahmen 7 ist ein aus zwei Laufrollen bestehendes Laufwerk 9 um eine wagerechte Achse beweglich gelagert. Das Laufwerk kann beliebige Bogen durchfahren, indem sich der Laufwerksrahmen 7 gegen den Triebrahmen 6 verdreht (Abb. 4, Taf. XXXII). Die schwingende Beweglichkeit des Laufwerkes 9 in lotrechter Ebene ist nötig, um das Befahren von Kletterweichen und sonstiger unebener Stellen zu ermöglichen. Die Bewegungsübertragung von der Maschine 4 auf das Triebrad 2 erfolgt durch zweifache Stirnräderübersetzung.

Bei einer andern Ausführungsform wird in dem Rahmen 7 nur eine Laufrolle gelagert. Hierbei ist das Befahren von Kletterweichen ohne weiteres möglich.

Auch kann man zwei Triebmaschinen vor und hinter dem Triebrade anordnen. Diese Ausführungsform würde für besonders schwere Wagen oder für das Befahren von Zahnstrecken in Frage kommen.

In Abb. 13 ist das Laufwerk an einem Drehschemel 11 befestigt, auf den sich die Grundplatte 5 mit Kugellager stützt.

G.

Bücherbesprechungen.

F. Klein und A. Sommerfeld. Über die Theorie des Kreisels. Heft IV. **Die technischen Anwendungen der Kreiseltheorie.** Für den Druck bearbeitet und ergänzt von Fritz Noether; Leipzig, 1910, B. H. Teubner. Preis 8 *M*.

Die tatsächliche Verwendung der Kreiselwirkung in der Technik, sowohl in nicht gewollter, störender, daher auszugleichender Weise, als auch zum Erreichen bestimmter, gewollter Zwecke ist bereits eine sehr umfangreiche geworden, zum Beweise dessen brauchen wir nur die Kreisel-Nebenwirkungen fast aller Maschinen- und Verkehrsbetriebe, die Geraderichtung der Torpedos, den Schiffskreisel, den Kreiselkompafs, das Fahrrad, die Laval-Turbine, die Einschienenbahn, die Wirkungen in der Schiffahrt und in der Geschützkunde zu erwähnen. Nach der Ableitung der wichtigsten Grundgleichung des Kreisels, und allgemeiner Betrachtung der Kreiselwirkung werden alle diese Gegenstände auch zahlenmäfsig behandelt, so dafs dieses IV. Heft dem Techniker eine Fülle von belehrendem Stoffe bietet. Da es zugleich aus den Arbeiten zweier der berufensten Vertreter der auf Mechanik angewendeten Mathematik stammt, empfehlen wir die eingehende Kenntnisnahme des vortrefflichen Inhaltes besonders dringend.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | 15. Heft. 1911. 1. August.

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Von **H. v. Glinski**, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 42 bis 45 auf Tafel XXXV, Abb. 46 und 47 auf Tafel XXXVI und Abb. 48 und 49 auf Tafel XXXVII.

(Fortsetzung von Seite 242.)

B. 3. Die elektrische Triebwagenausrüstung der A. E. G.

Der hochgespannte elektrische Strom wird in den Triebwagen nicht unmittelbar verwendet; seine Spannung wird vielmehr durch einen Abspanner, der die volle elektrische Leistung überträgt und als Leistungsabspanner bezeichnet wird, auf verschiedene niedrige Spannungen herabgesetzt. Der abgespannte Strom wird für die Triebmaschinen und für Nebenzwecke, wie Antrieb der Luftpumpe, Betrieb der Steuerung, Beleuchtung und Heizung verwendet.

Die drei Triebmaschinen arbeiten mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 4,22 auf Triebräder von 1 m Durchmesser. Die Maschinen sind so kräftig ausgeführt, dafs sie ohne unzulässige Erwärmung 1 Stunde lang je 115 PS leisten können. Diese Leistungsfähigkeit reicht für einen Fahrplan mit 52 Minuten Fahrzeit von Blankenese bis Ohlsdorf oder umgekehrt auf 26,64 km und 16 Teilstrecken aus. Die Triebmaschinen arbeiten mit künstlicher Lüftung durch einen auf der Ankerachse sitzenden Fächer.

Abb. 43, Taf. XXXV stellt das Schaltbild der elektrischen Ausrüstung dar. Der hochgespannte elektrische Strom gelangt von der Fahrleitung p über die durch Prefsluft angehobenen Stromabnehmerbügel durch das Wagendach in die Hochspannungskammer. Hier sitzen zwei Bügeltrennschalter, der Blitzschutz, die Sicherheitserdung, eine Hochspannungs-Schmelzsicherung und der selbsttätige Ölschalter, der von Hand ein- und auszuschalten ist und bei Stromüberlastung selbsttätig ausschaltet. Von der Hochspannungskammer geht der Strom zum Leistungsabspanner c, der nicht weit davon unter dem Wagenboden sitzt. Die Niederspannungsseite von c ist mit dem Spannungswähler g verbunden; an g sind aufserdem die Niederspannung-Stromabnehmer q angeschlossen, die im Wagenschuppen in Ohlsdorf, wo keine Hochspannungsleitungen vorhanden sind, Strom von 300 Volt von einer besondern Niederspannungsleitung entnehmen. Der Spannungswähler g ist so eingerichtet, dafs die Stromkreise der Wagen entweder nur an den Leistungsabspanner oder nur an die Niederspannung-Stromabnehmer, aber nie an beide Stromquellen angeschlossen werden können, weil eine Verbindung des Leistungabspanners mit den Niederspannung-Stromabnehmern die Entstehung von Hochspannung im Wagenschuppen zur Folge haben würde.

Die Triebmaschinen a erhalten den Strom über die Stufenschalter 1 bis 6; je nach der Fahrstufe werden verschiedene von diesen Schaltern geschlossen, wodurch die Stromaufnahme der jeweiligen Geschwindigkeit angepafst wird. Der Strom der Triebmaschinen fliefst auch über die Fahrtwender f, durch die die Fahrrichtung eingestellt wird. Zu jeder Triebmaschine gehört ein Erregerabspanner d, dessen Verwendung für die Triebmaschine von Winter-Eichberg kennzeichnend ist. Er speist, in drei Stufen einstellbar, den umlaufenden Teil; der feststehende Teil der Triebmaschine wird in zwei Stufen mit Strom von verschiedener Spannung versorgt. Eine weitere Behandelung der Triebmaschinen und ihrer Schaltung würde hier zu weit führen.

Die Steuerung des Zuges kann, wenn die Steuerstromkuppelungen l der Triebwagen durch Kuppelungskabel verbunden sind, von dem Fahrschalter e eines beliebigen Führerabteiles aus erfolgen. Rechts ist der Fahrschalter in der Ansicht, links in der Abwickelung seiner Schaltwalzen dargestellt. Von dem Fahrschalter aus werden durch den ganzen Zug verlaufende Steuerleitungen unter Spannung gesetzt und dadurch in jedem Wagen die Fahrtwender für die betreffende Fahrrichtung und die Stufenschalter für die betreffende Fahrstufe eingestellt. In der Kurbel des Fahrschalters befindet sich ein Knopf, den der Führer während der Fahrt niederdrücken mufs. Läfst er ihn los, so werden alle Steuervorrichtungen des Zuges stromlos und alle Triebmaschinen ausgeschaltet.

Der Strom für die elektrische Heizung wird bei geschlossenen Heizschaltern durch den elektrisch gesteuerten, selbsttätigen Schalter 8 nur dann eingeschaltet, wenn die Triebmaschinen nicht arbeiten, um die Höchstbelastung des Kraftwerkes bei gleichzeitigem Anfahren vieler Wagen soweit als möglich zu verringern.

Die Packabteile haben keine Heizung, in jedem Führerabteile steht ein Heizkörper von 2 KW, in allen übrigen Abteilen befinden sich zwei Heizkörper von 1 und von 2 KW, die in drei Stufen von 1, 2 oder 3 KW geschaltet werden

können. Bei Aufsenwärmestufen von 0 bis $+5^0$ genügt die erste Heizstufe. Mit der dritten Heizstufe läfst sich ein ausgekühlter Wagen bei 0^0 Aufsenwärme in 1 Stunde auf 12^0 anheizen.

Alle Lampen an den Triebwagen bis auf die Petroleum-Schlufslampen sind elektrisch. Ehe ein Triebwagenführer einen Führerstand schliefsen kann, ist er gezwungen, einen Hebel umzulegen, der die bis dahin abgeblendete Schlufslaterne freigibt, die Stirnlampen aus- und die Oberwagenlampen einschaltet. In jedem Abteile hängen zwei Glühlampen. Im Führerabteile befindet sich noch eine Lampe zur Beleuchtung der Mefsgeräte. Diese Lampe wird beim Öffnen des Führerstandes selbsttätig an Stelle der dahinter liegenden Abteillampe eingeschaltet; die andere Abteillampe mufs dann noch abgeblendet werden, damit der Ausblick auf die Strecke nicht durch Blenden erschwert wird. Je vier Abteillampen brennen hinter einander in einem Stromkreise von 300 Volt, von dieser Spannung werden etwa 100 Volt in einem Eisen-Widerstande verbraucht. Durch diesen Widerstand wird trotz erheblicher Spannungschwankungen ausreichend gleichmäfsige Beleuchtung erzielt. Die beiden Lampen eines Abteiles gehören verschiedenen Stromkreisen an. Bei der ursprünglichen Anordnung und nach der in Abb. 43, Taf. XXXV dargestellten Schaltung arbeitete in jedem Zuge nur die Luftpumpe des vordersten Triebwagens. Für die ursprünglich nicht vorgesehene Bildung von Zügen aus vier Triebwagen reichte die eine Pumpe aber nicht aus. Deshalb werden jetzt alle Pumpen eines Zuges von einer durch den ganzen Zug laufenden Steuerleitung aus elektrisch ein- und ausgeschaltet. Abb. 44, Taf. XXXV zeigt die abgeänderte Anordnung der Luftleitungen. Durch den ganzen Zug laufen zwei Luftleitungen, die Bügelbedienungsleitung, die als Ausgleichleitung dient und die Hauptbremsleitung. Ein selbsttätiger Druckregler am vordersten Wagen des Zuges schaltet durch die genannte Steuerleitung alle Pumpen des Zuges ein, sobald eine bestimmte Spannung in den Behältern unterschritten ist. Die Hauptluftbehälter aller Wagen sind an die Bügelleitung über selbsttätige Absperrventile angeschlossen, die sich schliefsen, wenn die Bügelleitung entlüftet wird, und liefern alle dem Führer im vordern Führerstande Prefsluft zum Bremsen.

Von der Bügelleitung ist der Antrieb der Stromabnehmerbügel in jedem Wagen abgezweigt. Für jede Fahrrichtung sind zwei besondere Bügel vorhanden, die getrennt abgeschaltet werden können. Die Steuerung der Bügel geschieht selbsttätig durch das an einem Fahrtwender angebrachte Bügelsteuerventil. Die Prefsluft geht an zwei Ventilen vorbei, die an den Niederspannungstromabnehmern und an der Hochspannungskammer sitzen und die Prefsluft in das Freie entweichen lassen, wenn die Tür der Hochspannungskammer offen ist oder die Niederspannungstromabnehmer nicht niedergelegt sind. Auf dem Wege zu den Bügeln stellt die Prefsluft auch den Spannungswähler richtig ein. Für die Fahrt mit den Niederspannungsrollen wird der Spannungswähler elektrisch eingestellt.

Die Anordnungen der Vorrichtungen in den Führerabteilen ist aus Abb. 45, Taf. XXXV und 46, Taf. XXXVI ersichtlich. Die Tür zur Hochspannungskammer 7 ist mit dem Antriebe der Stromabnehmerbügel für Hochspannung derart verriegelt, dafs die Tür nur geöffnet werden kann, wenn die Bügel niedergelegt sind, und die Bügel nur angehoben werden können, wenn die Tür geschlossen ist. Bei geöffneter Tür ist die Hochspannungs-Einführung an Erde gelegt.

Abb. 47, Taf. XXXVI zeigt die Ausführung der verwendeten Stromabnehmerbügel. Es hat sich herausgestellt, dafs die verwendete Stromabdichtung durch Eisen mit Gummiumpressung nicht ausreichte. Für das Bügelgestell und den Bügelantrieb mufsten hinter einander geschaltete Porzellantrennungen eingebaut werden, deren Bauart der in Abb. 51 bis 53, Taf. XXXVIII dargestellten Anordnung bei den neuen Wagen der Nachlieferung entspricht. Aufserdem sind nachträglich Federn am Gestelle angebracht, um die niederfallenden Bügel aufzufangen.

Durch Einschalten von Drosselscheiben in die Luftleitung zu dem einen Bügelpaare ist erreicht worden, dafs beim Fahrrichtungswechsel das eine Bügelpaar umgeschaltet ist, ehe der oben stehende Bügel des andern Paares anfängt zu fallen: daher liegt während des Umlegens der Bügel stets einer an der Leitung.

Abb. 48, Taf. XXXVII zeigt die Anordnung der Rollenstromabnehmer für Niederspannung. Die niedergelegte Stromabnehmerstange ist von der Zuleitung des Stromes abgeschaltet. Dagegen hat die andere Stange die quer zum Wagen verlaufende Welle freigegeben, ihr Trennschalter ist eingelegt und das Luftventil verbindet die Prefsluftleitung zu den Stromabnehmerbügeln für Hochspannung mit dem Freien.

Von aufserordentlicher Bedeutung für die Betrieb- und Feuer-Sicherheit der elektrischen Ausrüstung ist die Verlegung der zahlreichen elektrischen Leitungen am Wagenboden. Auf Grund umfassender Erfahrungen hat die A. E. G. folgende sehr gut bewährte Verlegungsart gewählt. Der Wagenboden ist ganz mit Asbest abgekleidet. Wo keine Kabel liegen, ist der Asbestbelag gegen Witterungseinflüsse durch Eisenblechabdeckung geschützt. Die Kabel liegen in Blechkanälen, die zum Kabel passen und je nach der Krümmung des Kabels geprefst sind. Soweit es erforderlich ist, wird der Zwischenraum zwischen Kabel und Blechkanal mit stromdichtem Packstoffe ausgefüllt.

Ein Wagen der A. E. G. mit Abteilen II. und III. Klasse hat in runden Zahlen folgende Gewichte:

2 Wagenkasten ohne elektrische Ausrüstung . .	38 t
2 Drehgestelle ohne Triebmaschinen und ohne Achssätze	8 »
6 Achssätze	8 »
3 Triebmaschinen	8,7 t
1 Leistungsabspanner	2 t
Die übrige elektrische Ausrüstung	6,3 t
Leergewicht im Ganzen . .	71 t

(Fortsetzung folgt)

Die Beseitigung der Lokomotivschlacken.

Von **F. Zimmermann**, Maschineninspektor in Mannheim.

(Schluß von Seite 248.)

d) Aufzüge mit Schlackenbehältern.

Auf Lokomotivstationen, wo der Platz durch die Ein- und Ausfahr-Gleise beschränkt ist, wird man gezwungen, einen Aufzug zu bauen, wenn man die Handverladungen der Kosten wegen aufgeben will, wie in den mit Schlacken viel weniger belasteten Elektrizitäts- und Gaswerken schon bei deren Erbauung geschieht.

Für die Handverladung der Lokomotivschlacken stehen täglich nur im Winter Bahnarbeiter zur Verfügung, wenn wegen des Frostes keine Gleisausbesserungen mehr vorgenommen werden können.

Die Aufzuganlage kann mit einem Becherwerke, als Schrägaufzug*) oder mit einem selbsttätigen senkrechten Doppelaufzuge, Mannheim, Psbhf., versehen werden, dessen Fahrkasten in der obern Stellung kippen.

Das Wesentliche an dieser Einrichtung sind die Behälter, die am Aufzuggerüste so hoch angebracht werden, dafs die Schlacken über die niedergelassenen Schurren noch in die Abfuhrwagen ablaufen.

Die Behälter sollen ferner so grofs sein, dafs sie die Schlacken solange aufnehmen können, bis die Abfuhrwagen von ihrer Entleerungsfahrt zurückgekommen sind. Die Behälter ersetzen also die bei der Gruben- oder Rampen-Anordnung nötige zweite Reihe Abfuhrwagen.

Ferner entfällt ein besonderes Gleis zur Aufstellung der Schlackenwagen, da diese in kürzester Zeit aus den Behältern gefüllt werden und deshalb auch auf einem Betriebsgleise aufgestellt werden können.

Stehen der Eisenbahnverwaltung Selbstentlader zur Verfügung, so lassen sich diese bei der Schlackenabführung mit Vorteil verwenden. Da ihr Aufbau meist höher ist als der bei gewöhnlichen Bahndienst- oder besonderen Schlacken-Wagen, so mufs die Anlage entsprechend hoch gebaut werden.

Die Aufzuganlage im Personenbahnhofe Mannheim ist früher**) beschrieben. Nach Eröffnung des neuen Verschiebebahnhofes in Mannheim 1907***) sank die den Personenbahnhof belastende Schlackenmenge von 10000 cbm auf 7000 cbm jährlich oder 23 cbm werktäglich.

Die Stromkosten betragen 42 *M* jährlich bei 12 Pf/KWSt oder 0,6 Pf/cbm.

Rechnet man Verzinsung, Abschreibung und Erhaltung wieder wie früher zu 1000 *M*, so betragen die Verladekosten $\frac{1042}{7000} = 15$ Pf/cbm.

Bedienungskosten entstehen nicht; es ist ein Bahnarbeiter aufgestellt, der für die Zufuhr und Abfuhr der Schlackenwagen zu sorgen hat; eine solche Arbeitskraft ist aber bei allen Anlagen nötig, so dafs die Kosten den Vergleich nicht beeinflussen.

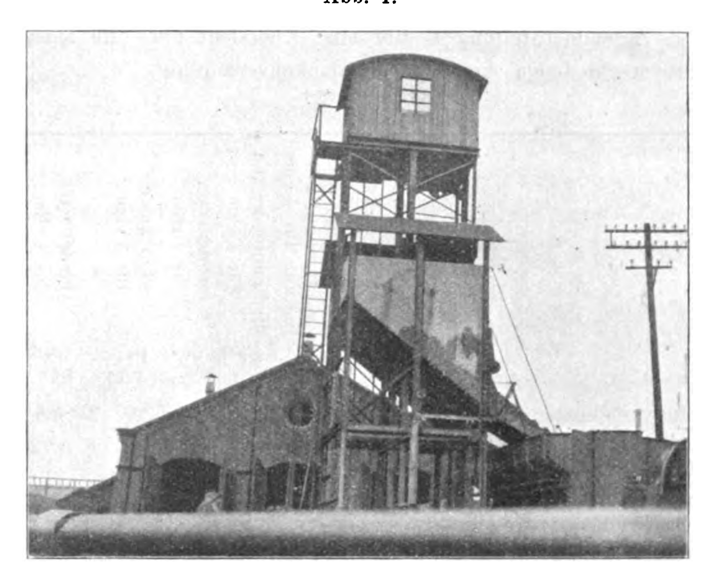
*) Zeitschrift d. Ver. d. Ing. 1908, Nr. 7, S. 260 u. 261.

**) Glasers Annalen 1907, Bd. 61, Nr. 728.

***) Organ 1909, S. 1.

Steht der Aufzug in der Nähe der Feuerputzstelle, so fallen auch die Kosten für das Zufahren der Schlacken zum Aufzuge weg; dieser Fall gilt auch für die Gruben- und Rampen-Anordnung.

Abb. 1.



Bei der Aufzuganlage im Personenbahnhofe Mannheim belaufen sich also die Ladekosten auf 15,0 Pf/cbm.

Um einen Vergleich mit der Grubenanordnung zu erhalten, soll ein Aufzug in Betracht gezogen werden, der täglich 36 cbm Schlacken aufnimmt und 14000 *M* kostet:

A. Stromkosten wie vorher . . 0,6 Pf/cbm.

B. Verzinsung $\frac{1400}{300 \times 36} =$ . . 13,0 »

Zusammen . . 13,6 Pf/cbm.

Mit fortschreitender Abschreibung nehmen diese Kosten noch ab.

Handverladung kostet in Mannheim durchschnittlich 46 Pf/cbm.

Mit der vorhandenen Anlage werden jetzt jährlich $7000 \times (0{,}46 - 0{,}15) = 2170$ *M* gespart. Im neuen Verschiebebahnhofe, wo bis jetzt noch keine Schlackenverladung eingerichtet ist, werden jährlich 11000 cbm Schlacken aufgeladen; die Kosten hierfür betragen $11000 \times 0{,}46 = 5060$ *M* jährlich.

Hiervon könnten mit einer Aufzuganlage $11000 \times 0{,}31 = 3520$ *M* jährlich erspart werden; in fünf Jahren ist der Aufzug bezahlt.

Bei der Grubenanlage belaufen sich die Verladekosten auf 20 Pf/cbm gegen 14 Pf/cbm einer Aufzugsanlage.

Mufs bei einer Änderung der Bahnhofsanlage die Grube verlegt oder beseitigt werden, so ist die Aufwendung von 3000 *M* für die Grube ganz verloren. Bei der Aufzuganlage handelt es sich nur um einen Verlust von rund 800 *M* für die Gründung.

Der Aufzug mit Becherwerk arbeitet wegen des gröfsern Kraftaufwandes zum Betriebe des Becherwerkes und wegen der häufigen Ausbesserungen daran teuerer als Aufzüge mit Förderkasten.

Bei diesen arbeitet der senkrechte Doppelaufzug wieder billiger als der namentlich in Gaswerken und Hochofenwerken viel angewandte Schrägaufzug, da auf dem kürzern Wege weniger Reibungen entstehen. Auch sind die Anschaffungskosten geringer und es wird weniger Platz beansprucht.

Zusammenstellung I gibt eine Übersicht über die Kosten der verschiedenen Arten der Schlackenverladung.

Zusammenstellung I.

	Baukosten oder Anschaffungskosten M	Verzinsung, Abschreibung, Erhaltung für 1 cbm Pf	Bedienungskosten für 1 cbm Pf	Stromkosten für 1 cbm Pf	Verladekosten für 1 cbm Pf	Abladekosten für 1 cbm Pf
Handverladung	—	—	—	—	46	20 bis 26
Gruben- oder Rampen-Anlage für die Schlackenwagen	17400	20	—	—	20	—
Putz-Grube mit 15 Rollwagen und Handkran für 11000 cbm jährlich	15000	20	4	—	24	—
Elektrischer Kran für 11000 cbm jährlich	37000	27,3	12	1,2	40,5	—
Aufzuganlage für 7000 cbm jährlich	10000	14	—	0,6	15	—
Aufzuganlage für 11000 cbm jährlich	14000	13	—	0,6	14	—
Selbstentladewagen	—	—	—	—	—	2,4

II. Abfuhr und Abladen der Schlacken.

Bei der Beseitigung der Schlacken rechnet man gewöhnlich nur mit dem Aufladen, in den meisten Fällen noch von Hand. Die Kosten der Abfuhr nach einem Ablagerungsplatze oder einer Füllgrube werden als notwendiges Übel betrachtet, dessen Kosten nicht viel vermindert werden können. Anders liegt die Sache noch hinsichtlich des Abladens.

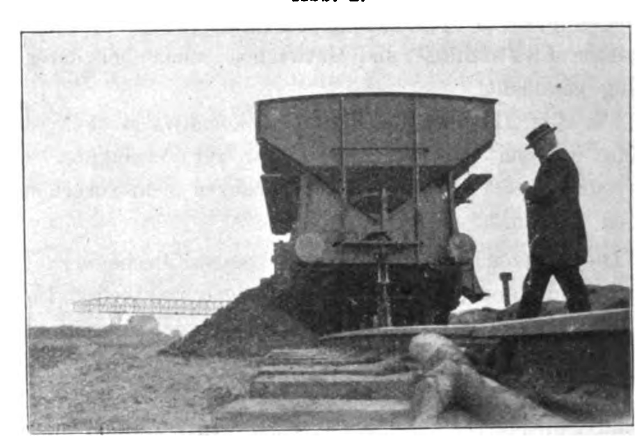
Beim Abladen ist die Handarbeit auch noch teuerer wie beim Aufladen. Für das Abladen eines 15 cbm haltenden Wagens werden 4 *M* bezahlt; zwei Arbeiter brauchen dazu fünf Stunden; die Arbeitstunde wird mit 40 Pf, das Abladen eines cbm Schlacke mit $\frac{400}{15} = 26$ Pf bezahlt.

In Mannheim ist nun versucht worden, einen Selbstentlader von Talbot*) zu diesem Zwecke zu verwenden.

Dieser Wagen hat so hohe Seitenwände, dafs das Einlassen der Schlacken aus den Behältern des Schlackenaufzuges im Personenbahnhofe gerade noch möglich war.

Der Wagen nahm die ganze Menge der in den Behältern angesammelten Schlacken von 17 cbm oder 12 t auf. Auf dem Abladeplatze wurden die Auslässe am Talbot-Wagen nur nach der Abladeseite geöffnet, die Schlacken mufsten mit der Haue weggezogen werden, damit sich der Wagen ganz entleeren konnte. Entleerung und Einebenen beanspruchten zusammen eine Stunde und einen Mann; sie kosten 40 : 17 = 2,4 Pf/cbm Arbeitslohn, gegen 26 Pf bei Handabladen. Das Abladegeschäft ist bei Verwendung der Selbstentladewagen viel schneller erledigt; es sind nur wenig Arbeitskräfte

Abb. 2.



nötig und die Wagen können alsbald wieder an die Ladestelle zurückgebracht werden; der letztere Umstand ist auch insofern von Wichtigkeit, als in einem Tage zweimaliges Abladen möglich ist, also die Behälter des Aufzuges kleiner gehalten werden können, wodurch der Aufzug billiger wird.

Durch Abladen der 11000 cbm Schlacken des Verschiebebahnhofes Mannheim unter Verwendung von Selbstentladern können weiter $110 \times (26 - 2{,}4) = 110 \times 23{,}6 = 2600$ *M* gespart werden.

Bei der Gruben- oder Rampen-Anordnung ist die Verwendung von Selbstentladewagen wie der Bauart Talbot mit hohen Seitenwänden schwierig, weil die Seitenwände nicht umgeklappt werden können und das Einfahren von Schlackenkarren in die Wagen nicht möglich ist, wenn die Grube nicht tief genug angelegt wird, was hohe Kosten verursacht.

Bei den Putzgruben mit Rollwagen ist sie vorteilhaft, da nur das Krangerüst entsprechend zu erhöhen ist und die Verladezeit wächst. Dieser letztere Umstand ist dann mifslich, wenn das Betriebsgleis für die Selbstentlader nicht lange genug frei gehalten werden kann.

Auch bei der Verladung mit Dreh-Kränen aus den Gruben kann die Beladung der Selbstentlader durch Erhöhung des Auslegers ermöglicht werden. Hier kommt aber der Umstand sehr nachteilig zur Geltung, dafs die Schlacken sehr nafs in den Wagen gebracht werden und dann im Selbstentlader nicht recht abrutschen, im Winter sogar festkleben und zusammenfrieren. Dieser Fall verhindert also unter Umständen das billigere Abladen. Die Krananlage, die am teuersten arbeitet, wird auch wegen dieses Nachteiles keine Nachahmung verdienen.

In Offenburg kostet jetzt das Abladen der aufkommenden 45 cbm Schlacken täglich 9,2 *M*, also 20 Pfg/cbm.

Ist die Verwendung von Selbstentladern möglich, so können jährlich

$$300 \times (9{,}20 - 1{,}10) = 300 \times 8{,}10 = 2430 \ M$$

erspart werden.

*) Organ 1901, S. 24 und 126.

Die Selbstentlader eignen sich besonders gerade für hinreichend hohe Aufzuganlagen.

Erfahrungsgemäfs bleiben die Schlacken, die auch nach dem Abspritzen nicht ganz erkaltet sind, in den Behältern warm, so dafs sie sich nicht zusammenballen.

Nur bei sehr strenger Kälte bildet sich an der Aufsenseite eine dünne Kruste, die leicht durchstofsen wird. Sie laufen aber dann trocken in den Selbstentlader ab.

Die Errichtung eines Doppelaufzuges und die Verwendung eines Talbot-Wagens zur Schlackenabfuhr im Verschiebebahnhofe Mannheim wird eine Ersparnis von 3500 + 2600 = 6100 *M* jährlich ermöglichen.

Hierzu kommt die Ersparnis der Anlage im Personenbahnhofe für das Aufladen der 7000 cbm Schlacken mit 7000 × 0,3 = 2100 *M* und für das Abladen bei Verwendung eines Talbot-Wagens mit 70 × 23,6 = 1650 *M*, zusammen 3750 *M*.

In der Lokomotivstation Mannheim würden also für die Schlackenbeseitigung 10000 *M* weniger ausgegeben, wenn die Verladung aller Schlacken mechanisch mit Aufzug und das Abladen mit Talbot-Wagen vorgenommen würde.

Wenn auch die Verminderung der Ausgabe für Schlackenbeseitigung durch eine mechanische Anlage nicht an die für die Einführung mechanischer Kohlenverladung heranreicht, die für Mannheim jetzt bei 120000 t jährlicher Kohlenabgabe rund 16000 *M* beträgt, und nach eingeführten Verbesserungen auf 20000 *M* steigt, so ist sie doch beträchtlich.

Im Personenbahnhofe Mannheim werden jährlich 65000 t Kohlen abgegeben und 9000 cbm Schlacken verladen; im Verschiebebahnhofe Mannheim werden 55000 t Kohlen abgegeben und 11000 cbm Schlacken verladen. Diese verhältnismäfsig gröfsere Schlackenmenge des Verschiebebahnhofes rührt daher, dafs daselbst aus vielen Lokomotiven der preufsisch-hessischen Verwaltung Schlacken ausgeworfen werden, ohne dafs sie Kohlen erhalten.

Auf 7 t Kohlen ergibt sich also rund 1 cbm Schlacke; das Verhältnis der Ersparnis für mechanische Kohlenabgabe und mechanische Schlackenverladung ist dagegen 3 : 1.

Je höher die Löhne für den Lokomotivbetrieb steigen, um so mehr mufs man darauf ausgehen, die Nebenkosten dieses Betriebes zu vermindern und die nicht im Fahrdienste verwendeten Arbeitskräfte zu verringern. Die mechanischen Anlagen müssen also tunlichst ohne besondere Bedienung, wie geschulte Kranführer, arbeiten können.

Aus der Zusammenstellung I ist ersichtlich, dafs die Krananlage, die Bedienung erfordert, am teuersten arbeitet, während die selbsttätigen Aufzuganlagen die geringsten Verladesätze aufweisen. Diese arbeiten aber nicht nur am billigsten, sondern können auch zu Zeiten von Arbeitermangel, bei Krankheiten und Ausständen, von jeder beliebigen Hülfskraft betätigt werden, was nicht zu unterschätzen ist.

Man wird also künftig auch diesem Zweig des Lokomotivbetriebes mehr und mehr Beachtung schenken müssen.

Textabb. 1 zeigt ein Aufzuggerüst mit Behälter beim Beladen des Selbstentladers, Textabb. 2 die Entladung des letztern.

Hebeböcke für Eisenbahnfahrzeuge.

Von Ingenieur **K. Kramár**, Baurate in Wien.

Wiederholt sind in dieser Zeitschrift Vorrichtungen zum Hochnehmen von Fahrzeugen zwecks Untersuchung des Untergestelles oder Auswechselung des Laufwerkes beschrieben, insbesonders sind einige ortfeste Wagenhebewerke mit eigenem kräftigem Betonunterbaue und eisernem Tragegerüste dargestellt*).

An diese neuere Hebeböcke und ihre Betriebsergebnisse schildernde Abhandlung anschliefsend, und sie für das Gebiet der österreichischen Staatsbahnen ergänzend, sollen im Folgenden Bauarten von Hebevorrichtungen und deren Betriebsergebnisse mitgeteilt werden, die in gewissem Sinne die entgegengesetzte Richtung dessen verfolgen, was sich bei den Eisenbahnen Deutschlands fast als Regelbauart herausgebildet zu haben scheint.

Dies sind handliche, leicht fortzubewegende Hebegeschirre verschiedenster Ausführung, auch Hebeböcke oder Hebezeuge genannt, die an das zu hebende Fahrzeug herangeschafft werden; im Allgemeinen besteht eine solche Hebevorrichtung aus vier Hebeböcken und zwei quer zu den Gleisen liegenden Tragbalken, die das Fahrzeug unterfangen und heben.

Als früher Fahrzeuge noch keine grofsen Gewichte aufwiesen, verwendete man Hebeböcke mit hölzernem Traggestelle und mit von Hand durch Kurbel und Spindel betätigtem Antriebe. Bei dem allgemeinen Bestreben nach Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Ausnutzung der Arbeitskraft durch Einführung von Maschinenarbeit lag es nahe, auch bei diesen Vorrichtungen neue Antriebmittel und zeitgemäfse Bauarten zu versuchen, immer aber an dem Grundsatze der neuesten Richtung im Werkzeug-Maschinenbaue festhaltend, das mechanische Hülfsmittel an den zu bedienenden Arbeitgegenstand heranzubringen.

So entstanden unter vorläufigem Beibehalte eiserner Tragbalken Hebeböcke mit Prefsflüssigkeitsantrieb und solche mit elektrischem Betriebe, wobei die letztere Bauart wieder die Verwendung blofs eines oder zweier, gewöhnlich fahrbarer Triebmaschinen mit mechanischer Gelenkwellenkuppelung der vier Böcke vorsieht. Dieser Maschinenkarren kann zweckdienlich und zur bessern Ausnutzung des Anlagewertes auch für andere Arbeiten in den Werkstätten benutzt werden.

Die vielfache Ausrüstung der Wagen mit besonderen, gewöhnlich an dem Wagenuntergestelle angebrachten Einrichtungen, wie Gasbehälter, Antriebe für elektrische Beleuchtung, Elektrizitätspeicher, Rohrleitungen und Bremsen hat eine weitere Bauart von Hebeböcken entstehen lassen, die zum Hubangriffe des Wagens wegen Platzmangels nicht mehr die unter den Längsträgern durchgezogenen eisernen Tragbalken benutzt, sondern den Wagen durch seitlich aus den Hebegeschirren hervorragende Pratzen fafst. Da der Abstand der Längsträgermitte von der Umrifslinie bei den verschiedenen Wagengattungen, hauptsächlich bei den vier- und sechsachsigen Personen- und Post-Wagen nicht immer derselbe ist, werden

*) Organ 1909, S. 43.

diese Pratzenhebeböcke mit wagerecht verschiebbaren Pratzen gebaut, so dafs das Untergreifen der Längsträger an einer hierzu geeigneten Stelle immer möglich ist und fast keiner Vorbereitungen bedarf, wodurch die Handlichkeit und der Anwendungsbereich dieser Geräte wesentlich gefördert wird.

Die dem Wesen nach gleichen Bauarten für Wagen und Lokomotiven unterscheiden sich durch ihre Tragfähigkeit. Pratzenhebeböcke finden in Lokomotivwerkstätten keine Verwendung, da die immerhin einfachere und billigere Bauart mit Tragbalken solange genügt, als ein Unterfangen der Lokomotivrahmen ohne besondere Schwierigkeiten noch möglich ist.

Besonders wichtig für die Bauart solcher Hebeböcke ist das vollkommen sichere Festhalten des gehobenen Fahrzeuges in jeder Hubstellung, da ein Gebrechen der Hubvorrichtung an einem der vier Böcke eine gefährliche Beanspruchung der übrigen bewirken kann.

Bei Spindelübertragung der Kraftwirkung von Hand aus oder auf elektrischem Wege ist diese jeweilige Sicherung der Last gegen unbeabsichtigtes Niedergehen durch die ohnehin flachgängig ausgebildete Schraube gegeben, eine weitere Entlastung der Schraubenspindel wird nur selten vorgesehen. Hingegen erfordern die mit Prefswasser betriebenen Vorrichtungen zur Verhütung unbeabsichtigten Niedergehens der Last im Falle einer Undichtheit einer Stopfbüchse oder des Berstens des Prefszylinders immerhin eine besondere, in jedem Augenblicke selbsttätig wirkende Sicherung, wenn auch die Ausbildungen der Prefszylinder aus Stahlgufs, geprefstem Stahlkörper, oder gezogenen Stahlrohren und Erprobung unter hohem Drucke diese Gefahr fast ausschliefsen.

In dieser Sicherung, die häufig aus selbsttätig in Zahnstangen eingreifenden Knaggen besteht, liegt der Hauptunterschied der Bauarten dieser meist gesetzlich geschützten Hebeböcke.

Zur Verfolgung der verschiedenen Ausgestaltung dieser Hebegeschirre sind in Zusammenstellung I die einzelnen Bauarten durch Angabe des besondern Verwendungszweckes, einzelner Mafse, des Gewichtes und der Beschaffungskosten näher erläutert, und die Textabb. 1 und 2 und Abb. 1 bis 6 auf Texttafel B zeigen einige dieser Hebezeuge.

Einige Bauarten sehen mehrfache Antriebsart vor; so zeigt Abb. 4, Texttafel B einen Satz von Hebeböcken, an dem neben dem elektrischen auch noch Handantrieb für den Fall vorgesehen ist, dafs kein elektrischer Strom zur Verfügung steht. Auf die in dem Bilde wahrzunehmenden Vierkante der Kurbelwelle jedes Bockes werden dann Kurbeln gesteckt, der Antrieb der Hubspindeln und die Hebung des Fahrzeuges erfolgen mit Kettenübersetzung und entsprechend geringerer Hubgeschwindigkeit.

Diese Hebeböcke (Abb. 4, Texttaf. B) gestatten auch Verwendung mit Tragbalken oder als Pratzenhebeböcke. Diese mehrfache Verwendungsmöglichkeit bedingt jedoch die aus dem Bilde ersichtliche verwickeltere und schwerere Bauart und erhöht den Preis, ohne wesentlichere Vorteile zu bieten, weil der Handbetrieb verhältnismäfsig selten als Notbehelf in Frage kommt. Auch vermindert das gröfsere Gewicht die Versetzbarkeit und Verwendbarkeit an verschiedenen Orten, wenn nicht Laufkräne zur Verfügung stehen, was in Wagenwerkstätten selten der Fall sein wird.

Abb. 1.

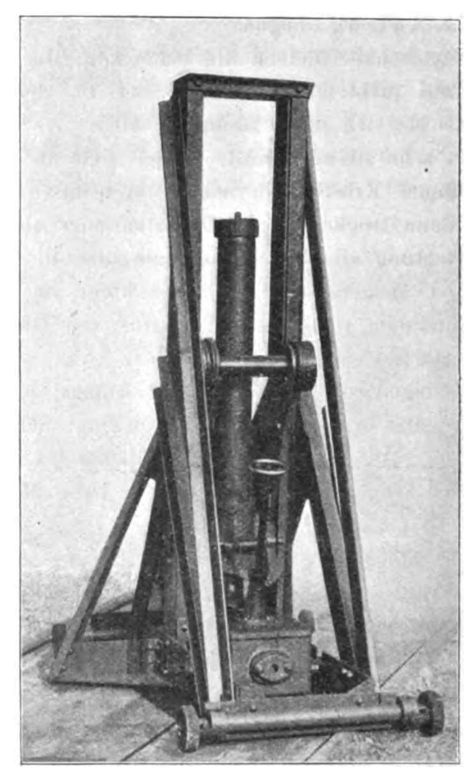


Abb. 2. Elektrischer Hebebock mit verschiebbaren Pratzen.



Ein Satz dieser Hebeböcke (Textabb. 2 und Abb. 2, Texttaf. B), die dem Zwecke des Ausbindens von vier- und

Zusammenstellung I.

Verwendung zum Heben von	Bauart	Art des Antriebes	Tragfähigkeit t	Hubhöhe*) mm	Hubgeschwindigkeit mm/Min.	Krafterfordernis und Bedienung	Gewicht eines Bockes kg	Gewicht eines Tragbalkens kg	Gewicht im Ganzen kg	Die Lieferung erfolgte im Jahre	zum Preise von M	für die Werkstätte in	Bemerkungen	Abbildung Nr.
Lokomotiven und Tendern	4 Hebeböcke mit 2 Tragbalken	von Hand mit Spindel	4×15	500 2100	20	8 bis 10 Mann	1080	680	5680	1902	2950	Bodenbach	*) Die Hubhöhe ist das Maß zwischen der Oberkante des Tragbalkens in dessen tiefster Stellung, obere Ziffer, und der Unterkante des Tragbalkens in dessen höchster Stellung, untere Ziffer.	
		Preßwasser	4×15	700 1700	30	8 Mann	—	—	5300	1902	4080	Salzburg		
		Preßwasser	4×15	600 2000	34	8 Mann	1990	735	9430	1903	4760	Feldkirch		
		Preßwasser	4×15	500 2350	30	8 Mann	—	—	5800	1904	4850	Stanislau		
		Preßwasser	4×15	500 2300	30	4 bis 8 Mann	1000	800	5600	1907	6170	Attnang		Abb. 6, Texttaf. B
		Preßwasser	4×15	650 2200	50	4 Mann	—	—	6740	1905	5280	Wien		
		Preßwasser	4×15	400 2250	50	4 Mann	—	—	7700	1910	7400	Villach		
		elektrisch und von Hand	4×15	500 2000	90 el. 15 H.	4 Mann, 2 Triebmaschinen } elektrisch 8 Mann, Hand	—	—	6100	1904	6420	Linz	Jede Triebmaschine auf einem Handwagen leistet 3,5 PS; die Böcke sind mit einander und mit den Triebmaschinen durch vier ausziehbare Gelenkwellen verbunden.	
		elektrisch und von Hand	4×10	500 2500	100 el. 20 H.	4 Mann, 2 Triebmaschinen } elektrisch 8 Mann, Hand	—	—	5000	1904	6040	Linz	Jede Triebmaschine zu 2,4 PS auf einem Handwagen; sonst wie oben.	
		elektrisch und von Hand	4×15	500 2300	100 el. 15 H.	4 Mann, 2 Triebmaschinen } elektrisch 8 Mann, Hand	1820	600	8480	1905	8450	Pilsen	Jede Triebmaschine zu 4 PS auf einem Handwagen; sonst wie oben.	
Wagen	wie oben	Preßwasser	4×7½	1200*	15	4 Mann	560	340	2920	1904	3150	Pilsen	* reine Hubhöhe.	
	wie oben, aber auch ohne Tragbalken zu benutzen	von Hand	4×10	1000*	50	16 Mann	800	125	3450	1907	3820	Wien	Pratzenausladung 350 mm.	
		Preßwasser	4×8¾	1000*	50	4 Mann	1120	—	4480	1907	4880	Feldkirch	Pratzenausladung 470 mm.	
		elektrisch	4×8¾	1000*	20	4 Mann 4 Triebmaschinen	980	250	4420	1907	6550	St. Pölten	Jeder Bock trägt seine eigene Triebmaschine. Pratzenausladung 470 mm.	Abb. 3 und 5, Texttaf. B
		elektrisch und von Hand	4×8¾	1000*	82	4 Mann	1000	200	4400	1907	7900	Laun	Jeder Bock trägt seine Triebmaschine zu 1,6 PS. Pratzenausladung 350 mm.	Abb. 4, Texttaf. B
	wie oben, jedoch ohne Tragbalken	Preßwasser	4×10	1000*	50	8 Mann	1125	0	4500	1908	5880	Salzburg	Pratzenausladung 440 mm.	Textabb. 2 und Abb. 2, Texttaf. B
		Preßwasser	4×11¼	1000*	50	4 Mann	—	—	—	1910	7570	Villach		
		elektrisch	4×10	1000*	190	4 Mann	1275	0	5100	1909	7600	Knittelfeld	Jeder Bock mit einer Triebmaschine zu 2,7 PS. Pratzenausladung bis 700 mm.	Textabb. 2 und Abb. 2, Texttaf. B

sechsachsigen Personenwagen neuester Bauart dienen, besteht aus vier Böcken mit zusammen 40 t Tragkraft.

Jeder Bock ist ein aus Walzeisen zusammengebautes, durch seitliche Streben kräftig versteiftes Ständergerippe mit breiter Bodenfläche, die den Auflagerdruck von 10 t gleichmäfsig auf den nicht besonders vorbereiteten Werkstättenboden verteilt. Zwischen den beiden Tragständern befindet sich die auf einem Spur-Rollenlager ruhende Hubspindel, die mit Schneckenrad-Übersetzung von einer Triebmaschine zu 2,6 PS in Umdrehung versetzt wird. Zur Erhöhung der Standsicherheit sind Triebmaschine und Übertragungsmittel auf der Bodenplatte, alle Schaltvorrichtungen und eine Kabeltrommel möglichst tief angeordnet. An den Bodenträgern sind zur Erleichterung des Versetzens Laufrollen angebracht, welche die Bewegung in der Richtung des Gleises ermöglichen. Durch einen Hebelhandgriff werden diese Rollen entlastet, so dafs der Hebebock zu glatter Auflage gebracht wird, um ihn zum Gebrauche vorzubereiten.

Als eigentliches Hebewerkzeug dient ein Ausleger, der durch eine auf der stählernen Hubspindel laufende Schraubenmutter aus Phosphorbronze die ganze Last auf den Bock überträgt. Dieser Ausleger ist in wagerechter Lage quer zur Gleisrichtung verschiebbar angeordnet, in jeder Ausladung fest einstellbar und reicht mit seinem Auflagekopfe unmittelbar unter den Langträger des auszubindenden Wagens.

Das Kippmoment der Last wird durch einen die Spindelmutter tragenden Querbalken auf zwei Blechschilder und von diesen durch beiderseits der Bockständer lotrecht laufende Rollen auf die letzteren selbst übertragen.

Der gröfste Lasthub beträgt 1000 mm, die gröfste Ausladung der Hubausleger 700 mm, die Geschwindigkeit des Hebens 190 mm/Min, der Kraftverbrauch der vier Triebmaschinen beim Anheben 12 PS, beim Senken 7,2 PS; die Triebmaschinen vertragen eine zeitweise Überlastung bis 100 %.

Die Bedienung der vier Maschinen erfolgt in der Weise, dafs je zwei zusammen wirkende Triebmaschinen der quer zum Gleise einander gegenüberstehenden Böcke durch einen gemeinsamen Umschalter gesteuert werden; jede dieser beiden Maschinen ist jedoch auch für sich abstellbar, beziehungsweise auf Gegenlauf schaltbar, so dafs das auszubindende Fahrzeug auch einseitig gehoben oder gesenkt und in jeder beliebigen Lage festgehalten werden kann.

Zur elektrischen Ausrüstung des ganzen Satzes gehören zwei Kabeltrommeln mit je 20 m langem Anschlufskabel und entsprechendem Anschlufsstöpsel an die im Werkstättenraum verteilten Anschlufsdosen, ferner zwei Verteiler auf Marmortafeln mit Sicherungen und Schmelzeinsätzen.

Das Gewicht beträgt 5100 kg, der Preis rund 7650 M.

Zur Bedienung genügen fünf Mann in einer Ausbinderotte zum Anstellen der Böcke, zum Heben und zum Wiederablassen des Wagens. Der Zeitaufwand beträgt:

Anstellen der Böcke und Vorbereitung des Wagens zum Ausbinden	20	Min.
Heben des Wagenkastens um 800 mm	4	»
Auswechseln der Drehgestelle	5	»
Senken des Wagenkastens	4	»
Rückziehen der Ausleger und Fertigstellung	7	»
Zusammen	40	Min.

Die Betriebserfahrungen, welche die österreichischen Staatsbahnen an Hebeböcken im Allgemeinen, besonders aber an den der eben beschriebenen Bauart gesammelt hat, sind durchaus zufriedenstellende und befähigen die Werkstätten zur raschen und verhältnismäfsig billigen Durchführung der Ausbindearbeiten an grofsen Fahrzeugen der genannten Art. Die Möglichkeit der Verwendung an jedem beliebigen Arbeitstande macht das zeitraubende und teuere Verschieben der Fahrzeuge nach ortfesten Hebevorrichtungen unnötig, die Leistung der Werkstätte steigernd.

Der Einwand, dafs die ohnehin auf eigenen Rädern laufenden Fahrzeuge einfacher zu den ortfesten Hebewerken befördert werden können, verliert an Bedeutung, wenn man bedenkt, dafs für die Zufuhr ganze Gleisstrafsen frei gehalten werden müssen, und dafs die leicht beweglichen Hebeböcke schneller an die Verwendungstelle geschafft werden können, als die grofsen, schweren vier- und sechsachsigen Wagen neuester Bauart zum Wagenhebewerke.

Der gegenüber einer ortfesten Anlage niedrige Beschaffungspreis ermöglicht den Ankauf mehrerer Sätze solcher Hebeböcke, läfst die gleichzeitige Arbeit mehrerer Rotten zu und erhöht auch so die Leistungsfähigkeit der Werkstätten.

Der im Grofsbetriebe bewährte Grundsatz, das Werkzeug an das zu bearbeitende Werkstück heranzubringen und diesem besonders anzupassen, sowie die dort übliche Arbeitsteilung, zufolge deren gleichartige Arbeiten stets von derselben geschulten Arbeitergruppe ausgeführt werden, dürfte späterhin dazu führen, die Bauart dieser Hebeböcke einfacher und billiger den einzelnen Wagengattungen anzupassen und jede einer besondern Ausbinderotte zuzuweisen.

Auch der Eisenbahndienst in Eisenbahnwerkstätten ähnelt in seiner heutigen Entwickelung dem Betriebe von Grofsunternehmungen zur Erzeugung von Massenwaren und wird wie diese am besten und wirtschaftlichsten dann gedeihen, wenn die dort geschäftlich bewährten Hilfsmittel und Arbeitseinteilungen in den Eisenbahnwerkstättendienst übernommen werden.

Die Eisenbahnhauptwerkstätte Saarbrücken-Burbach nach ihrer Erweiterung.

Von **W. Schumacher**, Regierungsbaumeister, Vorstand des Werkstättenamtes Saarbrücken-Burbach.

Die Eisenbahnhauptwerkstätte Saarbrücken-Burbach, die vor Vereinigung der drei Saarstädte St. Johann, Saarbrücken und Malstatt-Burbach zur jetzigen Grofsstadt Saarbrücken die Bezeichnung Hauptwerkstätte Malstatt-Burbach führte, wurde im Oktober 1906 eröffnet*). Inzwischen ist die bei ihrer Erbauung schon vorgesehene erste Erweiterung ausgeführt und Ende Juni 1910 in Betrieb genommen worden.

*) Organ 1908, S. 10 und 42.

Texttafel B.

Abb. 1.

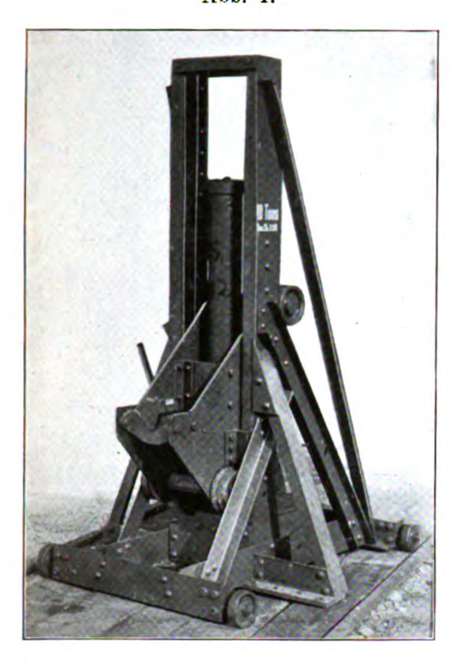


Abb. 2. Elektrischer Hebebock mit verschiebbaren Pratzen.

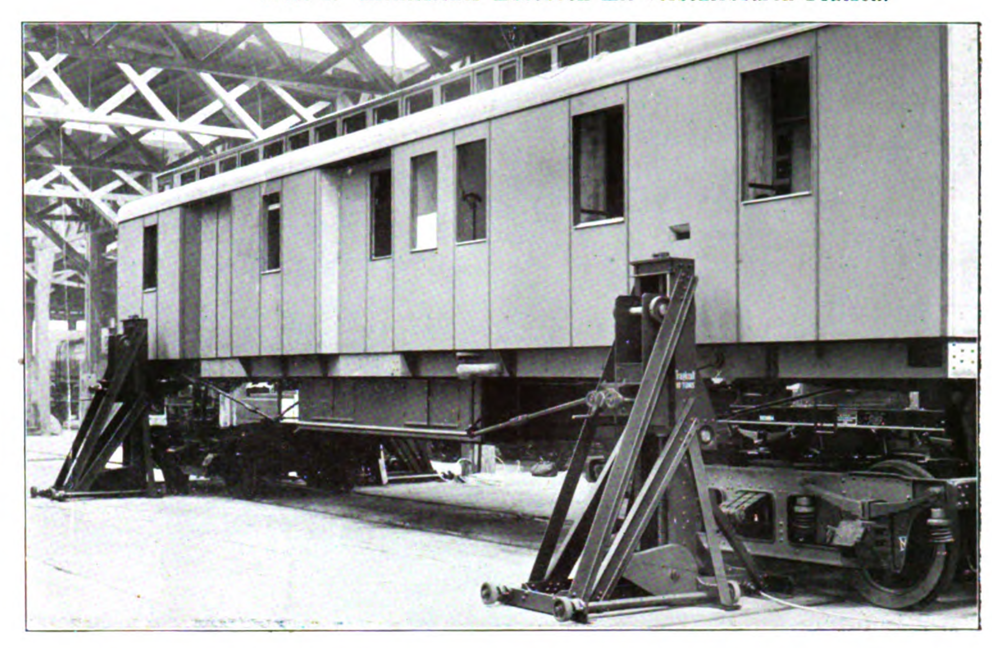


Abb. 3. Elektrischer Pratzenhebebock für Wagen.

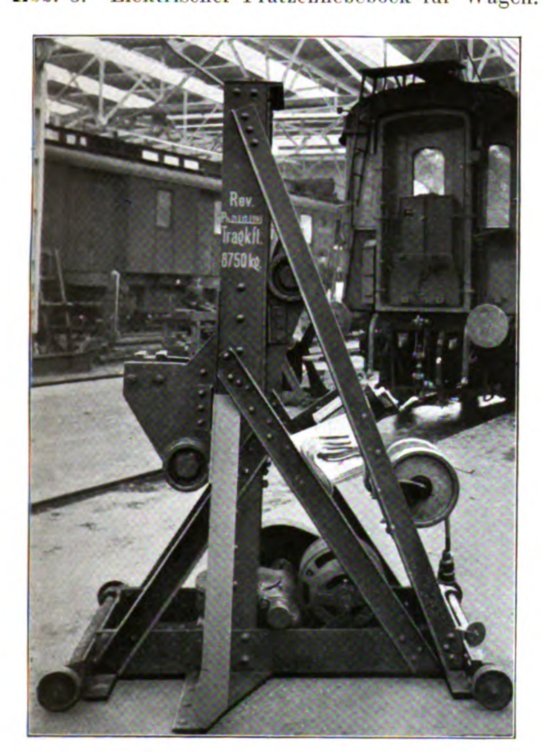


Abb. 4. Wagenhebeböcke mit elektrischem und Hand-Betrieb, mit Tragbalken oder als Pratzenhebeböcke benutzbar.

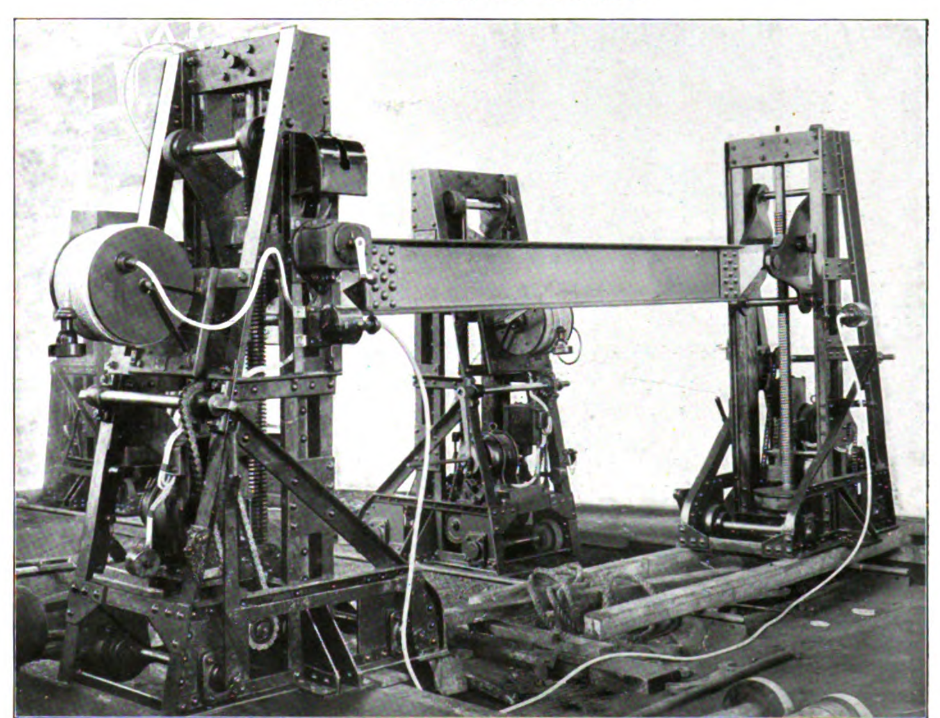


Abb. 5. Aufstellung der Pratzenhebeböcke.

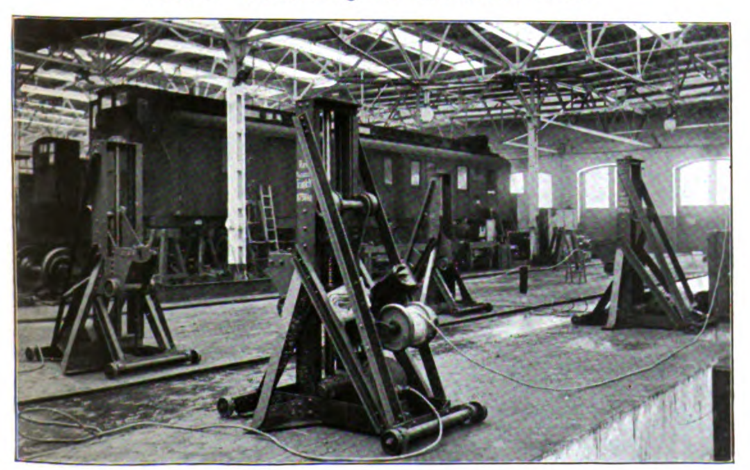
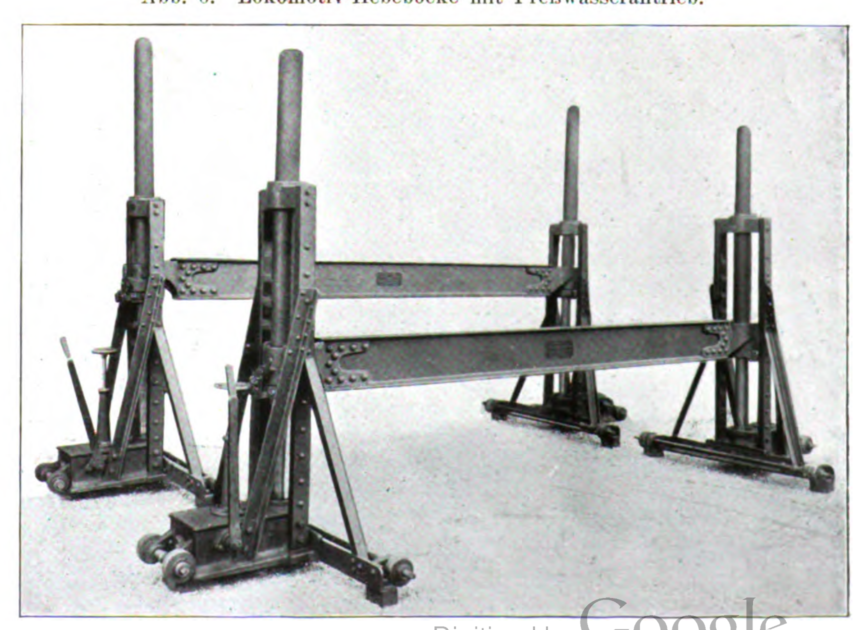


Abb. 6. Lokomotiv-Hebeböcke mit Preßwasserantrieb.



Die Bearbeitung des Werkstättenentwurfes und die Beschaffung der maschinentechnischen Ausrüstung erfolgten, soweit letztere nicht dem Werkstättenamte übertragen wurde, bei der Direktion Saarbrücken durch Herrn Geheimen Baurat Kirchhoff und Herrn Regierungsbaumeister Spiro, nach der Versetzung des erstern im Mai 1909 von letzterm allein, die Bauarbeiten wurden von Herrn Regierungs- und Baurat Benner, später von Herrn Regierungsbaumeister Martin geleitet, die Entwürfe der Hochbauten sind von den Herren Regierungsbaumeistern Hüter und Schenk bearbeitet worden.

Die Werkstätte, die der Instandsetzung von Personen- und Güter-Wagen dient, entspricht nach der Erweiterung mit 825 Arbeitern der durchschnittlichen Zufuhr an Wagen, ohne dafs, wie bisher, auch gröfsere Instandsetzungen und Untersuchungen von Güterwagen im Freien ausgeführt werden müssen. Die jetzt vorhandene Leistungsfähigkeit der Werkstättenanlagen kann ohne Beeinträchtigung der Wirtschaftlichkeit noch um etwa ein Zehntel durch Vermehrung der Arbeiterzahl gesteigert werden.

Erweiterungen haben hauptsächlich erfahren die grofse Wagenhalle, die Schmiede und das Kesselhaus; seit der Eröffnung der Werkstätte sind aber aufserdem noch einige Änderungen in Bau und Betrieb vorgenommen worden. Im Folgenden sollen die Erweiterungen der Wagenhalle, der Schmiede und des Kesselhauses, die elektrische Kraft- und Beleuchtungs-Anlage, der Werkstätten-Verschiebedienst, der Werkstättenbetrieb, das Werkstätten-Lager und schliefslich die Wohlfahrteinrichtungen der Hauptwerkstätte beschrieben werden*).

I. Die Wagenhalle.

Der Hallenerweiterungsbau hat die Hallengrundfläche von 21120 qm auf 37340 qm vergröfsert; er ist mit seinen fünf neuen Schiffen fast ganz nach Art des ältern Hallenteiles erbaut. Das neue Dach macht von Innen einen noch etwas leichtern und hellern Eindruck, weil die Glastafeln des Oberlichtes in ihrer Länge nicht wie beim ältern Baue unterteilt sind. Trotz der jetzigen Länge von 3,88 m sind diese Drahtglastafeln leicht ohne Bruch aufgebracht worden und haben sich bis jetzt gut bewährt. Der Fufsboden des Erweiterungsbaues besteht aus Beton, der noch besonders mit Betonplatten belegt ist. Diese 30 × 30 cm grofsen Platten, die aus einem feuchten Gemenge von Basaltsplittern und Zement unter starkem Druck hergestellt sind, werden bei künftigen Beschädigungen eine sauberere Instandsetzung des Fufsbodens ermöglichen, als dies bisher beim Zementestriche der Fall war. Vor den Werkbänken sind wieder Stampfasphaltplatten verlegt.

Die Dampfheizungsanlage der neuen Halle hat als Heizkörper Rippenrohre, die zwischen den Gleisen 3 m hoch über dem Fufsboden wagerecht aufgehängt sind. Jedes Meter dieser Rohre hat 2,5 qm Heizfläche. Für die Heizungsanlage sind diesmal Kreuzstrom-Dampfwasserableiter gewählt worden, weil sich die Wasserabscheider mit Dehnungsbogen in der alten Halle als wenig zuverlässig erwiesen haben. Die Leitungen, die das Niederschlagwasser der Dampfheizung zum Kesselhause zurückführen, sind jetzt in Beton-Kanälen verlegt, deren Abdeckung bei Leitungschäden leicht entfernt werden kann. Die Deckplatten bestehen im Innern der Gebäude aus Holz, sonst aus Beton mit Drahtgeflechteinlage. Die Leitungen für Niederschlagwasser sind ähnlich wie die Dampfleitungen mit grofsen Ausgleichbogen für die Wärmedehnungen versehen.

Abgesehen von den hochliegenden Werkmeister- und Werkführer-Diensträumen und den unter ihnen befindlichen verschliefsbaren Lagerräumen hat die neue Halle noch einige gröfsere Einbauten erhalten. Von diesen ist die Lehrlingswerkstätte für 24 Lehrlinge eingerichtet, ein zweiter Raum dient als Bauschlosserei, ein dritter ist Arbeitsraum der Elektrotechniker und Lager für deren Vorräte und Aushülfsteile, ein vierter Raum endlich ist den Schreinern zugewiesen, die die mannigfachen Instandsetzungen von Bänken, Stühlen und dergleichen für andere Eisenbahnämter ausführen.

Die Ausrüstung der neuen Halle mit Maschinen umfafst in erster Linie zwei kräftig gebaute Räderdrehbänke, deren elektrische Triebmaschinen je 21 PS leisten. Durch die Aufstellung dieser Drehbänke im neuen Hallenteile werden die Verschiebewege der Achssätze beträchtlich verringert. Eine Ersparnis an Wegen wird auch durch drei Bohrmaschinen erzielt, die in der Halle verstreut fest aufgestellt sind, sowie durch zwei fahrbare und eine Handbohrmaschine. In der Bauschlosserei wird ein leichter Luftfederhammer mit Vorteil benutzt, der wie die vorher genannten Maschinen elektrisch angetrieben wird.

Von der zunächst geplanten Beschaffung eines zweiten Hebewerkes für Drehgestellwagen konnte Abstand genommen werden, da nach den gewonnenen Erfahrungen ein einzelnes Hebewerk für etwa 150 zu unterhaltende Drehgestellwagen ausreicht.

II. Die Schmiede.

Durch die Erweiterung ist die Grundfläche der Schmiede von 1580 qm auf 2060 qm gebracht. Jetzt sind 35 Schmiedefeuer vorhanden, von denen eines als Rundfeuer ausgeführt ist. Zu den anfangs vorhandenen zwei elektrisch betriebenen Luftfederhämmern ist noch ein dritter beschafft worden, der das Fehlen eines Dampfhammers in keiner Weise mehr fühlen läfst. Mit seinem 300 kg schweren Bären übertrifft er die Schlagkraft eines ältern Hammers mit 500 kg Bärgewicht um das Doppelte, ein Beweis dafür, dafs die Angabe des Bärgewichtes wenig Auskunft über die Leistungsfähigkeit eines Lufthammers gibt. Der neue schwere Hammer ist erst beschafft worden, nachdem seine Leistung und sein wirtschaftliches Verhalten durch vergleichende Schlagversuche mit Hämmern verschiedener Bauart erprobt war. Die Versuche wurden unter Messung des Kraftverbrauches, die beim elektrischen Einzelantriebe besonders leicht erfolgt, durch Schlagen auf Bleizylinder ausgeführt, wobei die durch das Schlagen herbeigeführte Höhenverminderung der Bleizylinder ein Mafs für die geleistete Hammerarbeit abgab. Die benützte Formel*) für die Ausrechnung der Hammerarbeit in mkg gab hierbei, wenn auch keine sicheren Einzelwerte, so doch einen brauchbaren Vergleich.

*) Auf den Tafeln III und IV, Organ 1908, sind die Erweiterungen bereits genügend durch Strichelung angegeben.

*) Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure. 1900, S. 281.

Die Schmiede erhielt sodann zu ihrer weitern Ausrüstung einen neuen Glühofen mit angebautem Kohlenvergaser, eine grofse Richtplatte und eine Stauch- und Schweifs-Maschine für die Ausbesserung der Stofsscheiben. Die Wiederherstellung der ungangbaren Schraubenkuppelungen, die auch in der Schmiede erfolgt, ist beträchtlich wirtschaftlicher und leichter geworden durch die Beschaffung einer besondern Maschine, deren Bauart von Herrn Regierungsbaumeister de Neuf angegeben wurde.

Die Achssatzschmiede hat durch die Aufstellung einer Walze für das Festwalzen der Sprengringe und einer Radreifensäge gewonnen. Letztere ermöglicht ohne Verletzung des Radkörpers bei Benutzung einer Einstellwasserwage die Entfernung der Radreifen ohne Anwärmung. Die Achssatzschmiede hat inzwischen Holzpflaster erhalten im Gegensatze zur übrigen Schmiede, für die der vorhandene Lehmfufsboden zweckmäfsig erscheint. Für den Betrieb der Achssatzschmiede bewährt sich der Laufkran sehr, der hier dem früher allgemein üblichen Drehkrane weit überlegen ist.

III. Das Kesselhaus.

Die Hauptwerkstätte, die keine Dampfmaschinen, auch keine Dampfhämmer, besitzt, gebraucht grofse Dampfmengen für die Dampfheizung der Werkstätte. Zugleich mit der Erweiterung der grofsen Halle, hat auch das Kesselhaus eine Vergröfserung erfahren, indem zu den beiden vorhandenen Wasserröhrenkesseln mit je 150 qm Heizfläche noch drei weitere gleich grofse aufgestellt werden konnten. Einer der letzteren hat Treppenrost erhalten zum Verbrennen der Holzspäne aus der Holzbearbeitung und des Mülles, der viel kleines Abfallholz und auch Öl enthält.

Das Niederschlagwasser der Heizung fliefst durch ein ausgedehntes Rückleitungsrohrnetz in das Kesselhaus zurück und wird hier den Kesseln noch heifs mit einer völlig selbsttätig wirkenden Vorrichtung wieder zugeführt.

IV. Die elektrische Kraft- und Beleuchtungs-Anlage.

Zu der alten 5,5 km langen Freileitung, die den Drehstrom von 3000 Volt von dem bahneigenen Kraftwerke zur Werkstätte leitet, ist ein in das Erdreich verlegtes Kabel hinzugekommen, so dafs jetzt für den hochgespannten Drehstrom im Ganzen ein Leitungsquerschnitt von 3×75 qmm zur Verfügung steht. Für die Herabsetzung der Drehstromspannung von 3000 auf 220 Volt sind jetzt drei ruhende Drehstrom-Ölabspanner von je 200 K V A, und einer von 20 K V A Leistung vorhanden. Letzterer wird für die Nachtbeleuchtung benutzt.

Von den elektrischen Triebmaschinen werden 85 mit niedrig gespanntem Drehstrome angetrieben, nur eine Triebmaschine von 50 PS Leistung, die eine Gruppe Werkzeugmaschinen der Dreherei antreibt, erhält den hoch gespannten Strom von 3000 Volt. Die Schaltung der Abspanner und der Sammelschienen für niedrige Spannung ist im Allgemeinen derart, dafs das Stromnetz der Triebmaschinen von dem Stromnetze der Beleuchtung getrennt ist, so dafs die unvermeidlichen Spannungschwankungen bei Stromstöfsen der Triebmaschinen die Beleuchtung nicht stören. Für Beleuchtungszwecke werden 1420 Glühlampen und 88 Bogenlampen benutzt, von den letzteren brennt nur die Hälfte in Innenräumen. Die künstliche Beleuchtung der grofsen Wagenhalle geschieht jetzt in der Hauptsache durch Metallfadenglühlampen, die im Vergleiche zu den Bogenlampen weit bessere Verteilung des Lichtes unter Vermeidung starker Schlagschatten ermöglichen. Die Glühlampen von 50 Kerzen hängen hier zwischen den Gleisen 2,60 m über dem Fufsboden an Pendeln in Abständen von 7,5 m. n der Mitte zwischen den Lampen sind ebenfalls an Pendeln oder an den Säulen Steckdosen angebracht, so dafs auch eine gute Beleuchtung des Untergestelles und des Innern der auszubessernden Wagen mit Handlampen möglich ist. Alle Glühlampen brennen mit Rücksicht auf die Verwendung von Metallfadenlampen unter Benutzung eines Nulleiters mit 127 Volt Spannung; um Überspannungen unschädlich zu halten, werden Lampen gebraucht, die für 130 Volt Spannung bemessen sind.

Unzulässiger Erdschlufs der Kraft- und Beleuchtungs-Anlage ist durch häufige, regelmäfsig stattfindende, durch eine besondere Schaltanlage erleichterte Erdschlufsmessungen bisher immer so rechtzeitig festgestellt worden, dafs unangenehme Betriebstörungen durch Erdschlufs vermieden sind.

(Schluß folgt.)

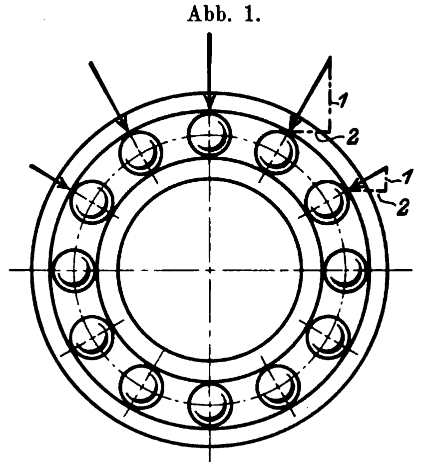
Kugelachslager für Eisenbahnfahrzeuge.

Aus einem längern Schriftenwechsel über den Aufsatz des Herrn Regierungs- und Baurates Baum über Kugelachslager für Eisenbahnfahrzeuge*) mit Herrn Dr.-Ing. J. Kirner hat sich schliefslich die Gegenüberstellung zweier kurzer Erklärungen ergeben, die wir hierunter ohne weitere Erörterung mitteilen, da einerseits der Abdruck des ganzen Schriftenwechsels zu weit führen, wir uns anderseits nicht für befugt zu sachlichen Äufserungen über die Streitfrage halten.

Herr Dr.-Ing. J. Kirner erklärt:

1. Bei Kugellagern, einerlei ob mit oder ohne Käfig, treten Änderungen im Kugelabstande oder dahinwirkende Kräfte nur zufällig auf.
2. Kugeln, die zwischen genauen Laufflächen abrollen können, nehmen nur Kräfte rechtwinkelig zu ihren augenblicklichen Berührungsflächen auf. Es ist daher keine andere Kraftübertragung möglich, als in Richtung nach dem Mittelpunkte, wie in Textabb. 1 angegeben ist. Die Darstellung in Abb. 1 auf S. 376 ist falsch (Hütte 1905, I, S. 221).
3. Die Seitenkräfte 2 (Textabb. 1) werden bei einem sehr dicken Aufsenringe fast ausschliefslich von diesem erzeugt. Diese Seitenkräfte müssen aber unbedingt, einerlei ob vom Lagergehäuse oder vom Aufsenringe, erzeugt

Abb. 1.



*) Organ 1910, S. 375, 394.



werden, weil sonst der ganze Lagerdruck immer nur von der im Durchmesser der Lastrichtung liegenden Kugel, oder wenn in diesem grade keine Kugel liegt, überhaupt nicht aufgenommen werden würde.

4. Die Erfahrungen mit den zahlreichen Kugellagern des Kraftwagenbaues haben nicht ergeben, dafs die Kugelkäfige unter einem ungewöhnlich schnellen Verschleifse leiden.
5. Mehrere Laufringe neben einander können den Lagerdruck nur dann gleichmäfsig unter sich verteilen, wenn sie mit höchster Sorgfalt geschliffen sind, nicht aber, wenn sie nur gedreht und gehärtet werden.
6. Die Kostenberechnung ist irreführend, weil man für 60 *M*/t keinen Kugellagerstahl erhält. Beim Einkaufe gröfserer Posten Kugellagerstahl bezahlen die Werke 800 bis 1000 *M*/t. Ferner fehlen in der Aufstellung die Kosten für das Härten und die allgemeinen Kosten.

Herr Regierungs- u. Baurat **Baum** bemerkt hierzu:

Zu 1) Änderungen im Kugelabstande treten bei Kugellagern mit Käfigen überhaupt nicht auf, da die Käfige die Kugeln in demselben Abstand voneinander halten, während bei Kugellagern ohne Käfige ein stetes Wechseln des Kugelabstandes je nach der Stellung der Kugeln während des Kugellaufes eintritt, da zwischen den einzelnen Kugeln kleine Zwischenräume vorhanden sind.

Zu 2) Wenn die Behauptung zuträfe, dafs eine andere Kraftübertragung auf die Kugeln nicht möglich sei, als in Richtung nach dem Mittelpunkte, falls sie zwischen genauen Laufflächen abrollen können, dann erübrigte sich die Anwendung von Käfigen, und es wäre eine Zwängung der Kugeln gegen einander bei Kugellagern ohne Käfige niemals vorhanden; das ist aber nicht der Fall.

Zu 3) Von der Lagerbelastung herrührende Seitenkräfte 2 sind nur dann vorhanden, wenn eine Zusammenpressung, also Formänderung des äufsern Ringes stattfindet. In diesem Falle können sich die Kugeln nicht mehr frei bewegen und das Kugellager ist unbrauchbar.

Diese Gegenüberstellung der beiden Äufserungen wird dem Leser als Grundlage der Urteilsbildung genügen.

Über Winkelgröfstwerte bei Gleisanlagen.

Von **F. Wagner**, Ingenieur in Innsbruck.

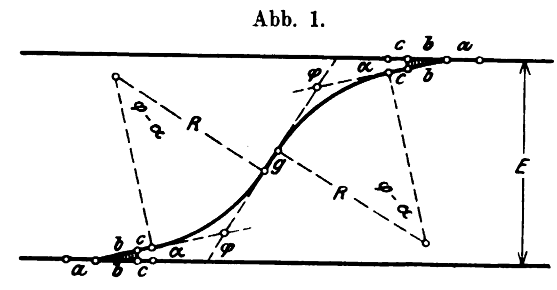
Bei der Berechnung der Weichenstrafsen durch Beziehung der Teile der Strafse auf Länge und Breite des Bahnhofes begnügt man sich vielfach mit der Annäherung, dafs Bogenlänge, sin und tg der freilich kleinen Winkel gleichgesetzt werden.

Für äufserste Flächenausnutzung lohnt sich aber die Aufstellung der genauen Ermittelung.

I. Ermittelung des gröfsten Winkels bei verkürzten Zwischenweichen.

Die Beziehung der Weichenstrafse auf den Gleisabstand liefert nach Textabb. 1:

Abb. 1.



$$E = 2\left(b + c + R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi - \alpha}{2}\right)\sin\alpha + \left(2R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2} + g\right)\sin\varphi$$

φ erreicht den tatsächlich zulässigen Gröfstwert, wenn $c = 0$ ist und g und R ihre kleinsten zulässigen Werte erhalten.

$$E = 2\left(b + R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\right)\sin\alpha + \left(2R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2} + g\right)\sin\varphi,$$

$$E - 2b\sin\alpha = 2R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\left\{\sin\alpha + \sin\varphi\right\} + g\sin\varphi$$

$$E - 2b\sin\alpha = 4R\sin\frac{\varphi+\alpha}{2}\sin\frac{\varphi-\alpha}{2} + g\sin\varphi$$

$$2b\sin\alpha - E = 2R(\cos\varphi - \cos\alpha) - g\sin\varphi$$

$$2b\sin\alpha - E + 2R\cos\alpha = 2R\cos\varphi - g\sin\varphi.$$

Wird $2b\sin\alpha - E + 2R\cos\alpha = A$ eingeführt, so entsteht:

$$A + g\sin\varphi = 2R\sqrt{1-\sin^2\varphi}$$

und durch Lösung nach $\sin\varphi$

$$\sin\varphi_{gr} = \frac{2R\sqrt{4R^2 + g^2 - A^2} - Ag}{4R^2 + g^2}.$$

II. Ermittelung des gröfsten Wertes des Weichenstrafsen-Winkels.

Abb. 2.

Texabb. 2 liefert wieder durch Beziehung der Weichenstrafse auf den Gleismittenabstand:

$$E_1 = \left(b + c + g_0 + R_0\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\right)\sin\alpha + \left(R_0\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2} + g_1 + a\right)\sin\varphi + \left(b + c + R_1\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\right)\sin(\varphi-\alpha).$$

φ erreicht seinen gröfsten Wert für $c = g_0 = 0$. Wird noch $R_0 = R_1 = R$, dem kleinsten zulässigen Halbmesser, gesetzt, so entsteht:

$$E_1 = \left(b + R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\right)\sin\alpha + \left(R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2} + g_1 + a\right)\sin\varphi + \left(b + R\,\mathrm{tg}\frac{\varphi-\alpha}{2}\right)\sin(\varphi-\alpha).$$

Durch einige rechnerische Umformungen, während deren zweckmäfsig vorübergehend $\varphi/_2 = \psi$ eingeführt wird, nimmt dieser Ausdruck die Gestalt an:

$$E_1 = \left\{b\cos\alpha - R\sin\alpha + g_1 + a\right\}\sin\varphi + b\sin\alpha + 2R\cos^2\frac{\alpha}{2} - \sqrt{1-\sin^2\varphi}\left\{b\sin\alpha + 2R\cos^2\frac{\alpha}{2}\right\}.$$

Wird darin noch

$$b\cos\alpha - R\sin\alpha + g_1 + \alpha = A \text{ und } b\sin\alpha + 2R\cos^2\frac{\alpha}{2} = B$$

gesetzt, so entsteht durch Lösung nach $\sin\varphi$ schliefslich:

$$\sin\varphi_{gr} = \frac{AE_1 + B\left\{\sqrt{A^2 + E_1(2B - E_1)} - A\right\}}{A^2 + B^2},$$

daneben sind die Bedingungen zu beachten: $c = g_0 = 0$, $R =$ dem kleinsten zulässigen Krümmungshalbmesser.

Verschiebbare Stempelvorrichtung für Fahrkarten zur Benutzung durch mehrere Beamte.*)

S. Olin in Wiborg und S. Lönegren in Kauvasta haben eine Vorrichtung eingeführt, mittels deren mehrere Beamte nach einander von demselben Kartenbestande verkaufen können, ohne dafs der Überblick über die Tätigkeit des einzelnen verloren geht.

In dem geraden, oder auch kreisrunden Tische sind so viele Schiebeladen mit Doppelschlössern angebracht, wie Beamte an dem Stande arbeiten sollen. Den einen Schlüssel zu einem Doppelschlosse hat der entsprechende Schalterbeamte, den andern der überwachende Beamte. Die Stempelvorrichtung ist über den Schiebeladen verschiebbar, so dafs die nicht benutzten unzugänglich sind. Um den Stempel benutzen zu können, mufs der Schalterbeamte ihn über seine Schiebelade schieben und die genaue Stellung dadurch sichern, dafs er mit einem dritten, ihm zugewiesenen Schlüssel einen Riegel hoch schiebt, der die Stellung über der Schieblade sichert und den Stempel selbst frei macht.

Beim Stempeln wird ein Kartenteil mit Preisaufdruck abgetrennt und fällt in die Schiebelade. Damit das Abtrennen nicht mit der Schere vorgenommen und der Abschnitt zurückbehalten werden kann, ist die ganze Einrichtung so getroffen, dafs sie nur bei Vorhandensein der ganzen Kartengröfse arbeitet, auch erfolgt die Abtrennung in einer Schlängellinie, die nicht mit der Schere herzustellen ist. Die in einer bestimmten Schiebelade enthaltenen Abschnitte geben die Summe an, die der die Schlüssel zu der Lade und dem zugehörigen Riegel besitzende Beamte seit der letzten Nachprüfung eingenommen haben mufs. Die Nachprüfung ist nur unter Benutzung des dritten, im Besitze des Überwachungsbeamten befindlichen Schlüssels möglich.

Die Vorrichtung arbeitet seit dem 1. Januar 1910 auf dem Bahnhofe Levaschovo bei St. Petersburg bei starkem Betriebe mit Edmondson-Karten zu voller Zufriedenheit der finnländischen Staatsbahnen. Sie ist hier für vier Beamte an demselben Schalter gebaut, an dem bis über 2000 Karten täglich verkauft werden.

*) D. R. P. 225 757.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Knickversuche mit Druckgliedermodellen für die neue Quebec-Brücke aus Nickelstahl.

(Engineering Record, November 1910, S. 561 und 564. Mit Zeichnungen und Bildern.)

Der Einsturz der Quebec-Brücke*) im Jahre 1907 veranlafste einige Brückenbaugesellschaften in Amerika, mit mehrteiligen Druckstäben aus mehreren Wänden mit Gurtwinkeln und Platten Versuche anzustellen. Man erkannte, dafs die für die einteiligen Glieder bestehenden zahlreichen Knickformeln für die mehrteiligen keine hinreichende Sicherheit boten, da die Art der Verbindungen der einzelnen Teile von zu grofsem Einflusse ist, und dafs eine sichere und wirtschaftliche Lösung nur durch Hinzuziehung von Versuchen zu erreichen war. Mit ihnen gelang es, für den ganzen Querschnitt und die Verbindungen der einzelnen Teile Anordnungen zu treffen, die gegenüber den früheren erheblich gröfsere Sicherheit gegen Ausknicken lieferten. Das Knicken tritt entweder bei dem ganzen Gliede, oder bei einzelnen Teilen, vorwiegend den Wänden, ein und hat dann seine Ursachen darin, dafs die seitlichen Aussteifungen und Verbindungen der Teile mit einander zu weite Teilung haben, so dafs die Teile zwischen ihnen ausknicken oder die Niete abscheren.

Man nahm an, dafs die Ursachen der Zerstörung bei den wirklichen Druckgliedern dieselben seien, wie bei den Modellen, da diese genau ebenso, nur kleiner hergestellt sind, und man schlofs, dafs ähnliche Kräfte an ähnlichen Anordnungen gleiche Wirkungen hervorrufen.

Es zeigte sich, dafs quer zur Längsachse stehende Querwände zwischen den Wänden die Knicksicherheit nicht erhöhen, im Gegenteile traten grade bei ihnen zuerst Knickungen der Wände ein. In der Längsrichtung stehende Querverbindungen hatten bessere Wirkung. So lange noch einzelne Teile knicken, kann die Anordnung verbessert werden.

*) Organ 1906, S. 21.

Im November 1907 prüfte die Phönix-Brückenbau-Gesellschaft ein Modell des Druckgliedes, welches durch Ausknicken den Einsturz der Brücke bewirkte. Es war aus Kohlenstahl in 1 : 3 ausgeführt und bestand bei 5,76 m Länge aus vier durch Gitterwerke verbundenen Platten. Die Zerstörung trat durch Abscheren der Niete der Gitterverstrebungen bei 1880 kg/qcm Beanspruchung, oder nach Abzug von 17 % für die Widerstände der Prüfmaschine bereits bei 1550 kg/qcm ein. Durch verbesserte Anordnungen und Verwendung von Nickelstahl ergab sich später für die höchste Beanspruchung der doppelte Wert.

Im Sommer 1910 stellte die Phönix-Brückenbaugesellschaft umfangreiche Knickversuche mit Modellen aus Nickelstahl an, die die höchst belasteten Druckglieder der Untergurten und Schrägen in der 536 m weiten Öffnung der neuen Quebec-Brücke darstellten. Obgleich sie nur $^2/_9$, $^{11}/_{32}$ und $^1/_4$ hergestellt waren, hatten sie doch Längen bis zu 11 m und Querschnitte bis 368 qcm. Bei zwei Querschnitten reichte die Prüfmaschine für 1270 t zur Zerstörung nicht aus. Sie wurden daher durch Bohren von Löchern in den Wänden geschwächt. Die Niete waren von Kohlenstahl und hatten 4,75, 5,55 und 6,35 mm Durchmesser. Die Nietlöcher waren gebohrt, die Vernietungen mit Prefsluft-Handhämmern hergestellt.

Vorher angestellte Versuche mit Probekörpern, die von den Platten und Winkeln abgeschnitten waren, ergaben die Grenze des geradlinigen Dehnungsgesetzes bei 3770 bis 4840 kg/qcm und 5380 bis 6420 kg/qcm Zugfestigkeit. Die höchsten Werte ergaben sich aus den dünnsten Platten, die niedrigsten aus Winkeleisenstücken. Die Modelle waren aus Stahl mit 0,2 % Kohle, 0,014 % Phosphor, 0,41 % Mangan, 0,026 % Schwefel und 3,67 % Nickel.

Bei der Prüfung waren die Modelle wagerecht nur an den Enden gestützt. Aufser den gröfsten Beanspruchungen wurde auch das elastische Verhalten festgelegt. Die Zunahme der Zusammenpressung wurde von vier Spannungsmessern bestimmt, die an besonders angenieteten Vorrichtungen angebracht waren und an deren Teilungen Zusammenpressungen von 0,0025 mm abgelesen werden konnten.

Die Zerstörung der 16 verschiedenen Druckstäbe trat in den meisten Fällen durch Ausknickung der Stehbleche zwischen den Festpunkten, manchmal auch durch Abscheren von Nieten ein. In den fertigen Versuchsgliedern lag die Grenze des geradlinigen Dehnungsgesetzes bei 2600 bis 3200 kg/qcm und die Bruchfestigkeit bei 3540 bis 4500 kg/qcm.

Die Versuche kosteten 130000 *M.* Schr.

Die Unterpflasterbahn von Holborn bis Strand in London.

(Engineering Record Bd. 62, Nr. 24, 10. Dezember 1910, S. 686. Mit Abb.)

Dieser erste Strafsenbahntunnel in England (Textabb. 1) war mit den zugleich ausgeführten Nebenanlagen in verkehrstechnischer Beziehung von der gröfsten Bedeutung. Man erreichte damit einen ungehinderten Durchgangsverkehr vom Norden nach dem Süden Londons, die Beseitigung einer Ursache der Anhäufung des west-östlichen Verkehres und schliefslich die Säuberung des ungesunden Viertels im Mittelpunkte Londons. In städtebaulicher Beziehung wurden drei wichtige Fortschritte erzielt:

1. die Verbreiterung des »Strand« zwischen der Wellingtonstrafse und den Gerichthöfen;
2. die Schaffung einer Hauptdurchgangstrafse von Holborn nach Strand, 30,5 m breit und 915 m lang;
3. die Verbreiterung der Southamptonstrafse in der Verlängerung der neuen Verkehrsader.

Die ganzen Arbeiten wurden ausgeführt, ohne den Wagenverkehr zu unterbrechen oder ihn ablenken zu müssen.

Der gröfste Teil des Tunnels wurde oberirdisch ausgehoben und eingedeckt, während die Strecken unter Holborn, dem »Strand« und der Wellingtonstrafse mit Schildvortrieb ausgeführt wurden.

Die gröfste Schwierigkeit machte die Untertunnelung der Wellingtonstrafse, die man auf Steinbogen gegründet vorfand. Die Eindeckung des Tunnels besteht aus Stahlträgern, die in den tiefer liegenden Strecken durch Ziegelgewölbe ersetzt sind.

Abb. 1.

Die Mauern bestehen aus Portlandzementbeton mit einer etwa 2 cm starken Gufsasphaltschicht.

Die Unterpflasterbahn ist zweigleisig ausgeführt und enthält zwei Haltestellen.

Der ganze Umfang der Arbeiten erhellt aus der Bausumme, die etwa 122 Millionen *M* betrug.

H—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung

Schutzhäuser der Illinois-Bahnen.

(Electric Railway Journal 1910, 31. Dezember, Band XXXVI, Nr. 27, S. 1276. Mit Abbildung)

Für die Schutzhäuser der an Strafsenkreuzungen befindlichen Haltestellen der Kleinbahnen in Illinois ist ein neuer Entwurf aufgestellt, nach dem bereits vier Häuser gebaut sind. Das Gebäude hat weit überhängende Dachtraufe an der Bahnseite und geschlossenen Warteraum. Die Häuser stehen auf Betongründungen, auf denen sich mit Anlauf versehene Mauern aus mit Bruchstein verkleidetem Hartziegelsteine erheben. Das Dach besteht aus Fachwerk und ist mit in Kreosot getränkten Schindeln eingedeckt. An jeder Haltestelle ist ein bis an die Strafse reichender Bahnsteig aus Beton hergestellt. Die Kosten eines solchen Schutzhauses belaufen sich auf 6640 *M.*

Die Giebelmauern treten unten in Manneshöhe an der Bahnseite gegen den Gebäudekörper weit vor, darauf erheben sich eigenartige, in die Traufenausladung ausschwingende, den Gebäudekörper berührende Holzbogen, gegen die Mauerschichten stofsen. So entsteht vor dem Warteraume ein gegen Regen und Wind gut geschützter offener Warteplatz und zugleich eine eigenartig reizvolle Giebelansicht. B—s.

Maschinen und Wagen.

Selbstentlader für Erzbeförderung der Clark-Wagenbauanstalt.

(Engineering News, Dezember 1910, Nr. 22, S. 603. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 2 auf Tafel XXXVII.

Der auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruhende Gestellrahmen aus Prefsblechbalken trägt den 50 t Erz fassenden Wagenkasten. Die Stirnwände sind geneigt, die an die senkrechten Seitenwände anschliefsenden Bodenbleche ebenfalls nach der Längsachse zu unter einem Winkel von 55°, der Verschlufs der Bodentüren nach Abb. 2, Taf. XXXVII ermöglicht Bedienung durch einen Mann. Beim Öffnen wird der Hebel A aufgezogen, dadurch die Verschlufsstange mit der Klinke B gelöst, worauf die beiden Türklappen in die gestrichelte Offenlage fallen. Nachdem ausgeklinkt ist, drückt eine Feder die Verschlufsstange wieder in die Ruhelage zurück. Nach Entladung dreht der Arbeiter die Vierkantstange C und schliefst dadurch gleichzeitig die beiden durch Winkelhebel F und Gelenkstangen D verbundenen Klappen. Der untere Rand der Klappen ist durch Blechwinkel G versteift, die Klaffen oder Aufspringen

der nur in der Mitte zusammengehaltenen Klappen verhindern. Da der Verschlufs unmittelbar unter dem Stofse der beiden Türhälften liegt, wird auch das sonst bei totem Gange der Schliefseinrichtung unvermeidliche Klaffen der Klappenränder verhindert. Die Bodenöffnung ist 4,1 qm grofs. Die Wagen können 23,2 bis 26,8 cbm Erz fassen. Die Bodenklappen lassen sich in 4 Sekunden öffnen und schliefsen. In 12 Sekunden konnten Erzladungen von 45 t entladen und die Bodentüren wieder geschlossen werden. Im Durchschnitte sind für die Entladung der mit den verschiedensten Erzgattungen gefüllten Wagen 97 Sekunden und ein Mann nötig. A. Z.

Luftdruck-Nietpresse mit grofsem Hube der R. G. Packard-Gesellschaft in Bayonne.

(Engineering Record, Bd. 63, Nr. 1, 7. Januar 1911, S. 27. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel XXXVI.

Der **U**-förmige Rahmen der Presse besteht aus einem Stücke, ist doppelwandig und hat im Querschnitte wieder **U**-Form. Er ist aus Gufsstahl und 25,4 mm in den Flanschen und 31,8 mm im Stege seines Querschnittes stark. In dem Halse des Rahmens befindet sich ein Bronzezylinder von 55,9 cm Durchmesser mit einem Kolben aus Gufsstahl, der den zwischen den Wandungen des längern Rahmenarmes liegenden Druckhebel mit der Übersetzung von $\frac{1}{4,5}$ betätigt (Abb. 9, Taf. XXXVI). Der kurze Hebelarm trägt an seinem äufsern Ende den obern Nietstempel, der darin verschieblich und für jede Nietlänge einstellbar befestigt ist.

Der Druckkolben bekommt nur einseitig Druck und wird nach jedem Hube durch eine Feder herunter gedrückt.

Die Nietpresse wird durch Luft von 50 bis 60 at betätigt, so dafs eine Kraft von über 100 t ausgeübt werden kann.

Die Maschine ist leicht zu handhaben, arbeitet geräuschlos und schnell. Das Gewicht beträgt im Ganzen etwa 6 t.

Die Presse ist zum Drücken von Nieten bis 22 mm Durchmesser bestimmt, wobei der ungewöhnlich hohe Druck von 26 t auf 1 qcm Nietquerschnitt entfällt, so dafs die zu nietenden Bleche sehr fest auf einander geprefst werden. H—s.

Signale.

Sicherung auf Bahnhof Locle der Bahn Jura—Neuchâtelois.

Von Professor Dr. A. Tobler, Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1910, 1. Oktober, Band LVI, Nr. 14, S. 183. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXXVII.

Auf Bahnhof Locle der Bahn Jura—Neuchâtelois ist eine neue Sicherung für die Einfahrten von La Chaux-de-Fonds und von Col des Roches eingeführt, deren Wirkungsweise im Folgenden für die erstere Richtung beschrieben werden soll.

Die Einfahrt erfolgt in Gleis I oder II. Das Einfahrsignal kann erst dann auf »Fahrt« gestellt werden, wenn die von Hand gestellte Endweiche richtig steht. Gleichzeitig mit der »Fahrt«-Stellung des Einfahrsignales wird die Weiche in der betreffenden Endstellung verriegelt und bleibt so, bis die Scheibe wieder auf »Halt« gestellt wird.

Die in der Schaltübersicht Abb. 1, Taf. XXXVII angedeutete Riegelstange R ist an den Spitzen der Weichenzungen dicht hinter der Lenkstange befestigt und geht durch einen die Verschlufsvorrichtung enthaltenden gufseisernen Kasten. Die auf R aufgeschobene Hülse H bildet den eigentlichen Riegel. Diese Hülse hat innerhalb des Kastens zwei ringförmige Einschnitte i_1 und i_2, in die, der jeweiligen Endstellung entsprechend, je ein Hakenarm der Winkelhebel h_1 oder h_2 eingreifen kann, falls der zugehörige Elektromagnet E_1 oder E_2 seinen Anker, den andern Schenkel des Winkelhebels angezogen hat. Die Riegelstange R geht frei durch die Riegelhülse H hindurch; sie ist gewöhnlich mit ihr beiderseits durch je zwei an der Hülse sitzende, in rillenförmige Eindrehungen der Riegelstange eingreifende Hakenfedern verbunden. Beim Aufschneiden der Weiche kann sich daher die Riegelstange bewegen, ohne die Hülse mitzunehmen, da die keilförmigen Enden der Federn unter dem starken Drucke aus ihren Einschnitten heraustreten; somit ist eine Beschädigung der Einfallhaken h_1 oder h_2 ausgeschlossen. Im Deckel des Riegelkastens sind zwei den beiden Weichenzungen entsprechende Fenster angebracht, vor die durch die Winkelhebel h_1 und h_2 mittels Trieb- und Zahnbogen rote Scheiben gebracht werden. Bei offener Weiche sind beide Fenster weifs, bei verriegelter ist das nach der anliegenden Zunge hin liegende Fenster rot, das andere weifs.

In der in Abb. 1 dargestellten »Halt«-Stellung der Signalscheibe S wird der Signalstellhebel v durch zwei Schraubenfedern in der Mittelstellung gehalten. Das Überwachungsfenster K zeigt rot, denn der Überwachungstrom fliefst wie folgt: Überwachungs-Zellenreihe B_1 +, Feder y, Stromschliefser c, Wickelung w' des Stromzeigers, Leitung L_1, L_1', Feder 1 im Triebwerke der Scheibe, Schalter m, Scheiben-Elektromagnet E, Erde, zum Stellwerke zurück, B_1 —. Wegen des hohen Widerstandes der Stromzeigerwickelung w' wird E nicht genügend erregt, um das Triebwerk auszulösen.

Bei Vorbereitung der Einfahrt in Gleis II nimmt der Riegel die Lage nach Abb. 1, Taf. XXXVII ein, bei der sich die Stromschliefsfedern p_2 berühren Der Bahnhofsvorstand stellt den über dem Überwachungskasten angebrachten Umschalter F auf II, den Signalhebel v auf weifs und hält ihn fest. Zunächst wird der Stromkreis der Überwachungs-Zellenreihe bei c unterbrochen, da die Feder y durch den einen der beiden an v befindlichen stromdichten Stifte abgedrückt wird, das Fenster K zeigt halb rot, halb weifs. Dann fliefst der Strom der Haupt-Zellenreihe B_2 wie folgt: B_2 +, Glocke G, Stromschliefsstück des Signalhebels v, Feder t, L_2, F, II, L_2', Riegel-Elektromagnet E_2, p_2, L_1', Feder 1, m, E, Erde, B_2 —. Die Glocke ertönt, h_2 wird von E_2 angezogen, der lange Ankerarm schnappt über die eine der beiden am Anker h_3 des Elektromagneten E_3 sitzenden prismatischen Klinken, wobei h_3 nachgibt, nachher seine Ruhelage wieder einnimmt und das Ende von h_2 auf der Klinke festhält. Der Riegel bleibt somit verschlossen. E löst das Triebwerk der Scheibe aus, sie nimmt die »Fahrt«-Stellung ein. Der Schalter m hat die Feder 1 verlassen und betätigt die stromdicht getrennten Stromschliefsfedern 2 und 4. Das Läuten von G hört auf, Hebel v wird losgelassen und gleitet wieder in die Mittel-

stellung, wodurch zwei neue Stromkreise geschlossen werden. Die Überwachungs-Zellenreihe B_1 sendet Strom wie folgt: B_1 +, y, c, Wickelung w'' des Stromzeigers, L_3, E_3, L_3, Feder 2, m, E, Erde, B_1 —. Wegen des grofsen Widerstandes von w'' werden die Elektromagnete E_3 und E nicht betätigt, aber im Fenster des Überwachungskastens erscheint weifs. Die Haupt-Zellenreihe B_2 sendet ebenfalls Strom: B_2 +, G, L_4, Feder 4, Widerstand d, Erde, B_2 —. Die Glocke ertönt also fortwährend, solange das Signal auf »Fahrt« steht.

Ist der Zug eingefahren, so wird der Hebel v auf rot gestellt und festgehalten. Der Überwachungstrom wird unterbrochen, der Hauptstrom fliefst: B_2 +, G, v, t', L_3', L_3, E_3, L_3, Feder 2, m, E, Erde, B_2 —. Die Scheibe geht auf »Halt«, h_3 wird von E_3 angezogen und h_2 durch eine Schraubenfeder in seine Ruhelage gezogen, wobei sein Hakenarm aus dem Einschnitte i_2 des Riegels H tritt, und letztern wieder frei gibt. Feder 4 hat ihr Stromschliefstück verlassen, die Glocke G schweigt. Hebel v wird losgelassen und gleitet in die Mittelstellung, worauf im Überwachungsfenster K rot erscheint.

In ähnlicher Weise gestalten sich die Vorgänge bei der Einfahrt in Gleis I, wobei der Riegel-Elektromagnet E_1 betätigt wird.

Stellt sich die auf »Halt« stehende Scheibe unbeabsichtigt auf »Fahrt«, so verläfst der Schalter m im Scheibenwerke die Feder 1 und betätigt die Federn 2 und 4. Im Hebelkasten erscheint im Fenster K weifs. Der Hauptstrom fliefst: B_2 +, G, L_4, Feder 4, d, Erde, B_2 —. Die Glocke G beginnt zu läuten und gibt dadurch die Störung zu erkennen. Der Hebel v wird auf rot gestellt und festgehalten, bis G schweigt. Nachdem v die Mittelstellung eingenommen hat, zeigt das Fenster K wieder rot.

Erfolgt die unbeabsichtigte Umstellung von »Fahrt« auf »Halt«, so könnte beispielsweise der sie veranlassende Fremdstrom, sofern er genügende Stärke hat, von der Scheibenerde über E, m, Feder 2, L_3, E_3, L_3, w'', c, y durch B_1 zur Erde gehen, wodurch der Riegelanker h_3 ausgelöst würde. Stellt man nun, durch das Schweigen von G auf die Störung aufmerksam gemacht, v auf weifs, und hält ihn fest, bis das darauf beginnende Läuten von G aufhört, so wird auch der betreffende Riegel-Elektromagnet E_1 oder E_2 wieder erregt und der ursprüngliche Zustand hergestellt.

Sollte die Riegelvorrichtung schadhaft werden, so läfst sich das Signal trotzdem auf »Fahrt« und »Halt« stellen. Man braucht nur den im Hebelkasten angebrachten und für gewöhnlich mit Bleisiegel versehenen Umschalter Q zu stöpseln, worauf der Strom bei Stellung des Signalhebels v auf weifs wie folgt fliefst: B_2 +, G, v, t, Q, L_1, L_1', Feder 1, m, E, Erde, B_2 —, bei Stellung von v auf rot: B_2 +, G, v, t', L_3', L_3, Feder 2, m, E, Erde, B_2 —.

Auf Bahnhof Col des Roches sind keine Weichenriegel vorgesehen, dagegen hat man die beiden Einfahrsignale für die Einfahrten von Locle und von Morteau mit ebenfalls aus Wendescheiben bestehenden Vorsignalen versehen, die sich gleichzeitig mit den Einfahrscheiben auf »Fahrt« und »Halt« stellen. Zu diesem Zwecke sind Leitungen von den Federn 4, 2, 1 nach den entsprechenden Federn des Vorsignales gezogen. Auch ein etwa vorhandenes Verschiebesignal läfst sich so in die Schaltung einbeziehen, dafs es nur bei »Halt«-Stellung des Einfahrsignales betätigt werden kann. B—s.

Sicherung auf der Rhätischen Bahn.

Von Professor Dr. A. Tobler, Zürich.

(Schweizerische Bauzeitung 1910, 1. Oktober, Band LVI, Nr. 14, S. 181. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel XXXVI.

Auf der Rhätischen Bahn ist eine neue Sicherung eingeführt, die wie folgt wirkt.

In der in der Schaltübersicht Abb. 10, Taf. XXXVI dargestellten »Halt«-Stellung der Signalscheibe ist der Signalhebel v auf rot verriegelt. Das Überwachungsfenster K zeigt rot, denn der Überwachungstrom fliefst wie folgt: + Pol der Zellenreihe B_1, Wickelung i des Stromzeigers, Feder t, Hebel-Elektromagnet E^1, Leitung L, Feder r im Triebwerke der Scheibe, Schalter m, Scheiben-Elektromagnet E, Erde, zum Stellwerke zurück, — Pol B_1. Wegen des hohen Widerstandes der Stromzeigerwickelung i und der geringen elektromotorischen Kraft von 3 bis 4 Volt der Zellenreihe B_1 wird E nicht genügend erregt, um das Triebwerk auszulösen.

Soll das Signal auf »Fahrt« gestellt werden, so wird ein besonders geformter Schlüssel in die Öffnung der Verriegelungsvorrichtung des Signalhebels v eingeführt und um 90° gedreht, v auf weifs gestellt und festgehalten. Zunächst wird der Überwachungstrom bei t unterbrochen, dann fliefst der Strom der Haupt-Zellenreihe B_2 wie folgt: + Pol, Glocke G, t, Hebel-Elektromagnet E', L, Feder r, m, E, Erde, — Pol B_2. Die Glocke ertönt, das Triebwerk wird ausgelöst, die Scheibe nimmt die »Fahrt«-Stellung (Abb. 11, Taf. XXXVI) ein und das Läuten hört auf, da der Schalter m die Feder r verlassen und sich gegen r' gelegt hat. Jetzt wird auch der Hebel-Elektromagnet E' stromlos, der auf der Achse des Signalhebels sitzende Sperrarm fängt sich an einer Nase des Elektromagnetankers, und v kann losgelassen werden. Gleichzeitig fliefst auch wieder der Überwachungstrom: B_1 +, Wickelung i' des Stromzeigers, t', Widerstand W = E' zum Ausgleichen der Stromstärken, L', r', m, E, Erde, B_1—. Die rote Überwachungscheibe hinter dem Fenster K wird abgelenkt und der weifse Hintergrund des Kastens sichtbar.

Sobald der Zug den Schienentaster T überfährt, erfolgt Schlufs des Hauptstromes: B_2 +, G, t, E', L, T, Erde, B_2 —. Der Hebel-Elektromagnet E' wird erregt, der Sperrarm des Signalhebels v wird frei, und letzterer gleitet unter Einwirkung einer Schraubenfeder in die Grundstellung zurück. Jetzt fliefst der Hauptstrom: B_2 +, G, t', W, L', r', m, E, Erde, B_2 —. Die Scheibe nimmt die »Halt«-Stellung ein, G schweigt, das Überwachungsfenster zeigt rot. Erst jetzt kann der Schlüssel aus dem Verriegelungschlosse des Signalhebels herausgezogen werden.

Damit der Bahnhofsvorstand eine erteilte Erlaubnis zur Einfahrt zurücknehmen kann, ist am Hebelkasten ein für gewöhnlich mit Bleisiegel versehener Knopf angebracht, durch dessen Drücken ein Winkelhebel den Anker des Hebel-Elektromagneten hebt, dadurch das Ausklinken des Sperrarmes und die Rückführung des Signalhebels in die Grundstellung veranlafst.

Statt des Stromzeigers hat Telegraphen-Inspektor Balmer einen durch zwei Elektromagnete mit zwischenliegendem Anker betätigten Rückmelder eingeführt. Bei stromlosen Elektromagneten zeigt das Überwachungsfenster halb rot, halb weifs, und je nachdem der eine oder der andere von ihnen erregt ist und den Anker nach der einen oder andern Richtung dreht, weifs oder rot. Jeder Elektromagnet hat einen Widerstand von 300 Ohm, desgleichen die Wickelung i und i' des ältern Stromzeigers. Der Rückmelder beansprucht weniger Arbeit, als ein Stromzeiger und ist gegen Luftelektrizität ziemlich unempfindlich. E, E', W und G haben einen Widerstand von je 40 Ohm. Die Betriebstromstärke beträgt 60 Milliampère.

Die Schaltung führt auch bei einer unbeabsichtigten Umstellung der Scheibe sofort selbsttätig die ursprüngliche Stellung wieder herbei. Findet diese Umstellung in der in Abb. 10, Taf. XXXVI dargestellten Lage statt, so verläfst m die Feder r und legt sich an r'. Dann fliefst sofort der Hauptstrom: B_2 +, G, t', W, L', r', m, E, Erde, B_2 —. Das Triebwerk wird daher abermals ausgelöst und dadurch der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt.

In neuester Zeit hat man eine Schnecke auf der Welle des Triebrades angebracht, die in einen mit Sperrvorrichtung versehenen Zahnbogen eingreift. Diese Einrichtung verhindert die »Fahrt«-Stellung, falls das Triebgewicht nahe dem Boden angelangt ist. Das dann vorzunehmende Aufziehen beseitigt die Sperrung wieder.

Durch das an jeden Signalhebel angebrachte Verriegelungschlofs können mehrere Überwachungskasten so abhängig von einander gemacht werden, dafs ein Hebel nur dann auf weifs gestellt werden kann, wenn alle anderen auf rot verschlossen sind. Zur Bedienung aller Stellwerke erhält der Beamte nur einen einzigen, in alle Signalhebel-Schlösser passenden Schlüssel, der sich in der Stellung des Hebels auf weifs nicht herausziehen läfst.

B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Drehschemelaufsatz für Eisenbahn-Langholzwagen.

D. R. P. 227496. O. Ziermann in Probstzella, Thüringen.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 8 auf Tafel XXXVI.

Beim Wägen von Langholzwagen ändert der auf der Wage stehende seine Höhenlage gegen den andern, und da die Drehschemel sich nur um die lotrechte Mittelachse drehen, so wird die Wage wegen der Steifigkeit der Hölzer hierbei in fehlerhafter Weise beeinflufst.

Zur Beseitigung dieses Mangels ist auf jedem Drehschemel noch ein Aufsatz angeordnet, der sich in gewissen Grenzen gelenkig nach vorn oder hinten kippen läfst und sich zwanglos schräg stellt, wenn die beiden Wagen nicht in gleicher Höhe stehen. Während der Fahrt wird die Bewegung des Aufsatzes in geeigneter Weise verhindert.

Die Abb. 1 bis 8, Taf. XXXVI zeigen einen derartigen Drehschemelaufsatz in zwei Ausführungsformen. Nach Abb. 1 bis 4, Taf. XXXVI ist auf dem sich um den Zapfen a auf Rollen b drehenden Schemel c eine Rundeisenstange d in Führungen e gelagert und wird aufserdem von an dem Aufsatze f befestigten Führungen g umgriffen, so dafs sich ein Gelenk bildet, das eine Drehung des Aufsatzes in der Pfeilrichtung nach Abb. 2, Taf. XXXVI möglich macht. Eine solche Bewegung darf jedoch während der Fahrt nicht eintreten, denn die auf dem Aufsatze vorgesehenen Rungen h müssen das Langholz starr in seiner Lage zum Wagenuntergestelle halten; deswegen sind Befestigungsmittel angeordnet, die beispielsweise aus abklappbaren und mittels Schrauben in ihrer Sperrstellung (Abb. 2, Taf. XXXVI) zu sichernden Verstrebungen k oder aus Stellschrauben l bestehen, die sich nach Herabschrauben auf die Drehschemeloberfläche stützen. Sollen dagegen die Wagen gewogen werden, so werden die Schrauben i gelöst, die beweglichen Teile der Verstrebungen k aufgeklappt und die Stellschrauben l emporgedreht, so dafs sich der Aufsatz mit den Rungen beim Niedersenken des einen Wagens schräg einstellen kann (Abb. 3, Taf. XXXVI).

Bei der zweiten Ausführungsform (Abb. 5 bis 8, Taf. XXXVI) dreht sich der Aufsatz f ebenfalls um eine Rundeisenstange d, die aber nicht starr gelagert ist, sondern auf mittels der Schrauben m in senkrechter Richtung verstellbaren Schlitten n ruht. Während der Fahrt nimmt der Schlitten die Stellung nach Abb. 7, Taf. XXXVI ein, wobei der Aufsatz zwischen den Trägern o des Drehschemels liegt und sich bei etwaiger Drehung gegen diese legt. Eine weitere Sicherung ist hier noch durch die Anordnung fester Rungen p auf dem Drehschemel geschaffen, die in die U-förmigen Rungen h des Aufsatzes eingreifen. Diese sind gegen seitliche Bewegung während der Fahrt dadurch gesichert, dafs zwischen die festen Rungen p und die mit dem Aufsatze drehbaren Rungen h Sperrklötze q eingeschoben werden.

G.

Bücherbesprechungen.

Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Unter Mitwirkung von Fachgenossen herausgegeben von Dr.-Ing. Barkhausen, Blum, von Borries, Courtin und von Weifs.

Erster Band, erster Abschnitt, zweiter Teil, zweite Hälfte: Durchgehende Bremsen und Signalvorrichtungen, Schneepflüge und Schneeräummaschinen, Eisenbahnfähren. Vorschriften für den Bau der Wagen. Zweite umgearbeitete Auflage. Bearbeitet von Busse, Courtin, Halfmann, Staby. Mit 129 Abbildungen im Texte und 8 lithographierten Tafeln. C. W. Kreidel's Verlag. Wiesbaden 1911. Preis geh. 9,00 M.

Die stetig fortgeschrittene Entwickelung auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens hat dazu geführt, bei der vorliegenden Neuauflage des Werkes die früher in einem Bande vereinigte Darstellung der »Wagen, Bremsen, Schneepflüge und Fährschiffe« zu teilen; während in der vor etwa einem Jahre erschienenen ersten Hälfte nur die Wagen mit ihren verschiedenen Bauarten und mit ihren Einzelheiten behandelt waren, sind in der jetzt herausgegebenen zweiten Hälfte des Abschnittes die übrigen Kapitel des angegebenen Gebietes behandelt. Nur das früher mit eingeschlossene Gebiet der Betriebsmittel für elektrische Bahnen, das nun im vierten Bande behandelt wird, ist jetzt fortgelassen.

Die Neubearbeitung des vorliegenden Teiles entspricht dem allseitig anerkannten Rufe dieses vorzüglichen Werkes der Eisenbahn-Fachliteratur. Die Abschnitte über durchgehende Bremsen und Signalvorrichtungen, über Schneepflüge und Schneeräummaschinen, sowie über Eisenbahnfähren zeigen sich in sorgfältiger Bearbeitung als für die neueste Entwickelung zutreffende Darstellungen der behandelten Gebiete. Von Einzelheiten sei nur die eingehende, mit guten Abbildungen versehene Beschreibung der verschiedenartigen dänischen Fähranstalten und der neuen Eisenbahnfähre Safsnitz-Trelleborg erwähnt.

Den ersten drei Abschnitten folgt eine Zusammenstellung aller sich auf den Bau von Eisenbahnwagen beziehenden Bestimmungen, die unter Hinweis auf die mafsgebenden Vorschriften denen sie entnommen sind, in der bereits früher vorhandenen Übersicht angeordnet sind. Der Abschnitt ist durch Aufnahme zahlreicher Änderungen und neuerer Vorschriften, die gegenüber der ersten Auflage zu berücksichtigen waren, wesentlich vergröfsert und bietet dem Wagenbauer, sowie dem im Eisenbahnbetriebe stehenden Fachmanne eine wertvolle Sammelung der zu beachtenden Bestimmungen.

Die Anerkennung der Fachgenossen wird dem Werke, in dem ein umfassendes und klares Bild des derzeitigen Standes der dargestellten Fachgebiete gegeben wird, nicht fehlen.

Zlk.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | 16. Heft. 1911. 15. August.

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Von **H. v. Glinski**, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 50 bis 61 auf Tafel XXXVIII.

(Fortsetzung von Seite 255.)

B. 4. Die elektrische Triebwagenausrüstung der S. S. W.

Die sechs von den S. S. W. gelieferten Triebwagenausrüstungen enthalten eine sehr grofse Zahl eigenartiger Ausführungen. Da viele Einzelteile mit Rücksicht auf das Zusammenarbeiten mit den A. E. G.-Wagen durchgebildet sind und Sonderausführungen darstellen, würde eine genaue Beschreibung der Ausrüstungen zu weit führen.

Die Wagen der S. S. W. besitzen je zwei Triebmaschinen von rund 150 PS Stundenleistung, die mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 3,65 auf Triebräder von 1 m Durchmesser arbeiten. Die beiden Triebmaschinen wiegen 6,1 t, der Leistungsabspanner rund 2,5 t, die übrige elektrische Ausrüstung 6,9 t. Die Zugkräfte der Triebmaschinen sind auf den verschiedenen Fahrstufen so genau abgeglichen, dafs bei der Fahrt eines aus A. E. G.- und S. S. W.-Wagen gebildeten Zuges keine nennenswerte Arbeitsübertragung zwischen beiden Wagenarten stattfindet.

Abb. 49, Taf. XXXVII zeigt das Schaltbild eines von den S. S. W. ausgerüsteten Triebwagens. Der Verlauf des hochgespannten Stromes und die Schaltung der elektrischen Heizung, Beleuchtung und Prefsluftererzeugung ist im Wesentlichen dieselbe, wie bei den A. E. G.-Wagen. Licht, Heizung und Zugsteuerung werden von einer besondern Niederspannungswickelung des Leistungsabspanners gespeist. Wesentlich abweichend gegenüber den A. E. G.-Wagen ist die Schaltung der Triebmaschinen. Während die Triebmaschinen der A. E. G. zwei unabhängig von einander zu regelnde Stromkreise besitzen, liegen die Triebmaschinen der S. S. W. in einem Stromkreise und ihre Arbeit wird dadurch geregelt, dafs sie je nach der Fahrgeschwindigkeit mit verschieden hohen Spannungen gespeist werden. Die Zugsteuerung für diese Schaltung mit der für die A. E. G.-Triebmaschinen in Einklang zu bringen, bot eine eigenartige Aufgabe, die durch die Schalter 4 und 5 (Abb. 49, Taf. XXXVII) gelöst ist. Auf die Schaltung der Triebmaschinen näher einzugehen, würde hier zu weit führen.

Erheblich abweichend von der Bauart der A. E. G. ist auch der Stromabnehmerbügel nach Abb. 50, Taf. XXXVIII. Für beide Fahrrichtungen ist nur ein Schleifstück vorhanden, das sich selbsttätig umlegt. Dieses Schleifstück ist von geringer Masse und soll den kleinen Unebenheiten der Leitung folgen, ohne dafs das ganze Scherengestell sich zu bewegen braucht. Es hat sich als erforderlich herausgestellt, auch für die stromdichte Sonderung des Bügelantriebes nur Porzellan zu verwenden.

B. 5. Verbesserungen und Ergänzungen an den Triebwagen.

Wie bei jeder neuen Ausführung haben sich auch an den beschriebenen Triebwagen verschiedene Abänderungen als erforderlich herausgestellt. Darauf, dafs die Form und die Bemessung mancher Einzelteile den Anforderungen nicht ganz entsprach und hat geändert werden müssen, soll nicht näher eingegangen werden. Nur darauf sei in diesem Zusammenhange hingewiesen, dafs die hohe Belastung der Einzelachse bei überfülltem Wagen zu einer Verstärkung der Tragfedern und der Federböcke geführt hat. Für Betriebsmittel im Stadt- und Vorortverkehre mufs damit gerechnet werden, dafs zeitweise ein aufsergewöhnlicher Verkehrszudrang und eine Überfüllung durch äufserste Inanspruchnahme der Stehplätze vorkommt.

Ferner dürfte von allgemeinerer Bedeutung sein, dafs der übliche Lackanstrich für elektrische Einrichtungen an Wagen nicht ausreicht und Ölfarbeanstrich mit gutem Grundanstriche nötig ist.

Die zuerst ausgeführte Kurzkuppelung hat den Anforderungen nicht ganz entsprochen. Aus der Bauart der Wagen folgt eine sehr hohe Beanspruchung der Kuppelung. Jeder Wagenkasten ruht auf dem Drehgestelle als auf einem festen Punkte, während die freie Lenkachse einen solchen nicht bildet und zur Verhinderung von Bewegungen des Wagenkastens quer zum Gleise wenig geeignet ist. Die Kurzkuppelung wird daher besonders in den Gleisbogen stark beansprucht; ihre erste Ausführung war diesen Beanspruchungen nicht gewachsen; daher traten bald Beschädigungen ein, die einen unruhigen Lauf der Wagen zur Folge hatten. Besonders zeigte die

Ausführung nach Abb. 32 bis 41, Taf. XXXIV den Mangel, dafs die eine Spannstange mit Feder in scharfen Bogen schlaff wurde, aus der richtigen Lage geriet und dann klapperte, während die andere Spannstange sehr hohe Spannungen erhielt, die Kopfbohle verbog und oft rifs.

Der Übelstand ist durch eine weichere Federung und Auflagerung mit Kugelflächen ähnlich wie bei den unten beschriebenen neuen Wagen beseitigt.

Eine wichtige Aufgabe des Wagenbaues für elektrisch betriebene Stadtbahnen ist die Feststellung des unbedingt nötigen Gewichtes. Vom Wagengewichte hängen wegen des häufigen Anfahrens und Bremsens die erforderliche Gröfse der Triebmaschinen, die Bemessung des Kraftwerkes und der Stromzuführungsanlagen, der Stromverbrauch, die Abnutzung der Bremsklötze und Radreifen, sowie die Beanspruchung des Oberbaues, damit also ein grofser Teil der Anlage- und Betriebs-Kosten wesentlich ab. Bei der ersten Ausführung sind für alle Einzelteile übliche Bauweisen verwendet worden. Die Frage, wie weit das Gewicht der Wagen verringert werden kann, ist von der Breslauer A.-G. zusammen mit der A. E. G. in überaus gründlicher Weise untersucht worden. Beide Werke haben zusammen einen Probewagen ausgeführt, bei dem alle irgend entbehrlichen Teile besonders auch der Oberlichtaufbau, fortgelassen und alle Einzelteile so leicht wie möglich gestaltet waren.

Gemäfs den mit diesem Wagen im Betriebe gemachten Erfahrungen wurden die später zu beschreibenden 24 neuen Wagen ausgeführt, die mit der von der A. E. G. gelieferten elektrischen Ausrüstung nur noch 61 t statt 71 t der ersten Lieferung wiegen.

Im Stadtbahnbetriebe ist die Abnutzung der Bremsklötze sehr grofs; das Nachstellen der Bremsen und das Auswechseln der Bremsklötze macht sehr viel Arbeit; deshalb ist darauf Bedacht zu nehmen, dafs beides in möglichst einfacher Weise erfolgen kann. Für diesen Zweck sind an dem alten Drehgestelle nach Abb. 42, Taf. XXXV verschiedene kleine Änderungen vorgenommen und die Drehgestelle der neuen Wagen sind günstiger angeordnet.

An den zuerst gelieferten Wagen haben die Prefsluftleitungen einen sehr grofsen Umfang, ihre Unterhaltung im Betriebe ist sehr schwierig. An den neuen Wagen sind die Prefsluftleitungen erheblich eingeschränkt, möglichst zugänglich angeordnet und mit leicht lösbaren Verschraubungen durch Überfallmuttern versehen.

Die elektrische Ausrüstung der ersten Triebwagen ist aufserordentlich vielgliederig, besonders ist die Zahl der Stufenschalter sehr grofs, da jede Triebmaschine davon einen besondern Satz besitzt. Die Instandhaltung der vielen Stromunterbrechungsstellen verursacht viel Arbeit. Die neuen Wagen haben eine erheblich vereinfachte Ausrüstung.

Auch die Anordnung der Hochspannungsvorrichtungen in einer Hochspannungskammer mit der Verriegelung gegen die Stromabnehmerbügel und den sonstigen Schutzvorkehrungen hat sich erheblich vereinfachen lassen.

Das betriebsichere Arbeiten der Triebmaschinen wird durch den am Stromsammler entstehenden Kohlenstaub beträchtlich gefährdet. An den neuen Triebmaschinen ist dadurch eine erhebliche Verbesserung erzielt, dafs der Kohlenstaub während des Laufes durch die Triebmaschine selbst aus dem Stromsammler-Gehäuse geblasen wird und nicht an die Wickelungen gelangt.

Die weiteren Verbesserungen sind aus der folgenden Beschreibung der neuen Triebwagen zu ersehen.

B. 6. Die neuen Triebwagen.

Nach der Eröffnung des vollen elektrischen Betriebes am 29. 1. 1908 setzte eine so starke Verkehrsteigerung ein, dafs schon im Frühjahre 1908 24 neue Triebwagen beschafft werden mufsten. Über die weitere Entwickelung des Verkehrs und die letzte Erweiterung der Anlagen wird später berichtet werden.

Abb. 51 bis 53, Taf. XXXVIII stellt die Bauart der neuen Wagen dar. Beide Wagenkästen sind gleich eingeteilt in je ein Führerabteil, ein Packabteil, vier Abteile III. und zwei Abteile II. Klasse. Die Hochspannungskammer und die Niederspannung-Schaltschränke fallen fort. Dafür sind Sitzplätze gewonnen. Die Anordnung der Türen im Führerabteile ist gegen die erste Ausführung (Abb. 19, Taf. XXXIII) abgeändert, um dem Schaffner, der sich mit dem Triebwagenführer im vordersten Führerabteile befindet, auf den Stationen bequemeres und rascheres Verlassen und Besteigen des Führerabteiles hinter dem Triebwagenführer zu ermöglichen. Die Tür neben dem Führerstande ist näher dem Packabteile angeordnet und schlägt anders auf als die anderen Türen; neben der Tür hat der Führer ein Guckfenster. Zum Abschliefsen des Führerstandes dient eine Schiebetür statt der Doppeldrehtür. Dadurch wird ein schnellerer Übergang des Führers von einem Führerstande zum andern auf der Wendestation Altona erzielt. Zur Beschleunigung der Abfertigung an den Bahnsteigen und zur Ersparnis von Bahnsteigschaffnern haben die Türschlösser die Einrichtung erhalten, dafs der Vorreiber beim Zudrücken der Tür selbsttätig vorschnellt und die Tür ordnungsmäfsig verschliefst. Durch rasche Abfertigung der Züge an den Bahnsteigen wird Zeit für die Fahrt gewonnen. Damit sind Ersparnisse an Leistung und Schonung der Triebwagen beim Bremsen verbunden.

In jedem Abteile befindet sich nur eine Gepäck-Netzraufe, die neben der Unterbringung von Gepäck zum Festhalten für die Inhaber von Stehplätzen dient. Alle Sitzbänke sind aufklappbar, um die darunter liegenden Heizkörper reinigen zu können.

Die Zwischenwände benachbarter Abteile sind möglichst niedrig gehalten, um gute Übersichtlichkeit zu erreichen. Um die lästigen Wirkungen der Zugluft einzuschränken, ist die Wand in der Mitte der vier zusammen hängenden Abteile III. Klasse höher emporgeführt.

Wesentliche Neuerungen weist die Ausführung des Untergestelles auf.

Abb. 54 bis 61, Taf. XXXVIII stellen das Untergestell in den erforderlichen Schnitten und Ansichten dar. Die durchgehende Zugstange ist fortgefallen, dafür ist die Kopfschwelle an den Buffern sehr kräftig gehalten und die Langträger sind

nach der Kurzkuppelung hin zusammengezogen. Die Kurzkuppelung ist vollständig umgestaltet. Die Längsträger sind durch nachstellbare Sprengwerke auch am Drehgestelle unterstützt, um ihre Durchbiegung am Wagenende zu verringern. Die Bremsvorrichtungen sind vor das Drehgestell gelegt, um zwischen Drehgestell und Einzelachse Platz zur Unterbringung der elektrischen Vorrichtungen zu gewinnen.

(Schluß folgt.)

Die Eisenbahnhauptwerkstätte Saarbrücken-Burbach nach ihrer Erweiterung.

Von **W. Schumacher**, Regierungsbaumeister, Vorstand des Werkstättenamtes Saarbrücken-Burbach.

(Schluß von Seite 262.)

V. Der Werkstättenverschiebedienst.

Die grofse Wagenhalle enthält jetzt zwei Schiebebühnen. Da in dem Erweiterungsbaue nur Güterwagen auszubessern sind und die Güterwagen mit grofsem Achsstande in den alten Hallenteil verwiesen werden, konnte für den Neubau eine Schiebebühne mit nur 5,50 m Schienenlänge gewählt werden, die bei ihrem geringen Gewichte in wirtschaftlicher Weise mit einer Geschwindigkeit von 70 m/Min fährt.

Der Verschiebedienst auf dem Werkstättenhofe geschah anfangs allein mittels der Aufsenschiebebühne und der Verschiebelokomotive. Nach Inbetriebnahme der Hallenerweiterung mit ihrem neuen Einfahr- und Ausfahr-Gleise würde die Lokomotive die nötige Verschiebearbeit nicht mehr haben erledigen können. Die Inbetriebnahme einer zweiten Lokomotive wäre bei der in eine gemeinsame Spitze auslaufenden Gleisanlage sehr schwierig und auch zu kostspielig geworden. Die Schwierigkeit ist durch eine Verschiebewindenanlage überwunden worden, die mit einem einzigen Zugseile vier neben einander liegende Gleise, zwei Einfahr- und zwei Ausfahrgleise, der Halle bedient. Die Maschine der Verschiebewinde ist im Schwerpunkte ihres Arbeitsbereiches, dessen Länge etwa 230 m beträgt, zwischen den beiden mittleren der vier zu bedienenden Gleise aufgestellt. Bei der für die Bedienung der Aufsengleise nötigen Kreuzung der Innengleise wird bei den letzteren das Seil durch einen schmalen Schlitz des Schienenkopfes in eine Bohrung des Schienensteges eingeführt. Ein an der Schiene befestigter Bügel verhindert dann durch sein Gewicht ein Aufklettern des Seiles. Mit der Winde ist jetzt leicht zu erreichen, dafs die Halleneinfahrgleise stets mit Wagen besetzt sind, und die Ausfahrgleise immer rechtzeitig von Wagen geräumt werden, so dafs für beide Innenschiebebühnen keine Stockung im Einziehen und Auswerfen der Wagen eintritt. Ferner zieht die Winde die fertigen Wagen einzeln über die Gleiswage zur Verwiegung, und nimmt hierdurch der Lokomotive eine besonders zeitraubende Arbeit ab. Die hierbei nötige Verständigung zwischen dem Wiegehäuschen und der entfernten Windenbude ist durch eine elektrische Klingelanlage erreicht.

VI. Der Werkstättenbetrieb.

Seit Eröffnung der Hauptwerkstätte hat der Werkstättenbetrieb einige Veränderungen erfahren. So ist eine weitere Arbeitteilung da zur Einführung gekommen, wo sie offensichtliche Vorteile bietet. Es hat sich hier insbesondere als zweckmäfsig herausgestellt, die Nietarbeit in der Güterwagenabteilung an eine besondere Nietgruppe für Prefsluftbetrieb zu vergeben. Die Gruppenführer der Wagenschlosser bezeichnen die Wagen, die von ihnen für die Nietarbeit völlig hergerichtet sind, einem Werkführer, der dann die Nietarbeit an die Nietgruppe verteilt. Diese vier mal drei Mann starke Nietgruppe arbeitet gleichzeitig an vier verschiedenen Wagen mit je einem leichten fahrbaren Nietfeuer, das unter Zwischenschaltung einer Strahldüse an die Prefsluft angeschlossen ist. Eine genügende Zahl von Anschlufsstutzen der festen Prefsluftleitung gestattet mit 30 m langen Schläuchen jeden Wagenstand zu erreichen. Der Vorteil, den die Einrichtung einer Nietgruppe gegenüber dem üblichen Verfahren bietet, besteht darin, dafs diese besonderen Nietarbeiter, die aus Hülfsarbeitern ausgebildet werden können, eine grofse Handfertigkeit in der Benutzung der Prefslufthämmer erlangen, die hier zweckmäfsig kurz gewählt werden, damit sie auch in den Ecken der Wagenuntergestelle möglichst brauchbar sind. Bei Vorhandensein einer besondern Nietgruppe geht keine unnütze Zeit für die Beschaffung passender Niete verloren, da der Gruppe ein ausgedehntes, aber übersichtliches Handlager der vorkommenden Niete anvertraut ist, dessen Bestände rechtzeitig ergänzt werden; es geht ferner keine Zeit mit Anzünden der Nietfeuer für wenige Niete verloren, wie bisher, so dafs auch die Halle nicht mehr durch die frischen Feuer verqualmt wird; die Nietgruppe ist endlich weit besser, als es bei den vielen Schlossern möglich war, mit Gegenhaltern und Hammeraufsatzstücken verschiedenster Gestalt ausgerüstet, so dafs die Nietarbeit jetzt nicht nur schneller und billiger, sondern auch besser als früher ist.

Die Schreinerarbeiten finden eine wünschenswerte Beschleunigung durch das Vorrätighalten fertig gehobelter Fufsboden- und Wandfüllungs-Bretter. In Vorbereitung ist ein langer schmaler Ölbottich, der durch eine Dampfschlange angewärmt werden soll, und in dem die auf Vorrat gehobelten Hölzer durch Eintauchen geölt werden sollen; nach dem Ölbade trocknen dann diese Hölzer über einer schrägen Fläche, die das Tropföl in den Bottich zurückfliefsen läfst. Das Holz, das zu Druckrahmen für Wagenfenster benutzt werden soll, wird vor dem Biegen in einer mit Dampf geheizten Holzkochvorrichtung gekocht.

Die Ölpolster für die Achslager der Wagen werden in einem Ölbehälter mit Abtropfeinrichtung gründlich mit Öl durchtränkt, und kommen nur in diesem Zustande an die Schlosser zur Ausgabe, so dafs Heifsläufer, die durch schlecht vorbereitete Polster entstehen könnten, vermieden werden.

Die Arbeit an den Wagendächern ist durch ein ortsfestes Laufgerüst sehr erleichtert worden, das für die beiden Langseiten von sechs Güterwagen bemessen ist. Zu dem 0,80 m breiten, mit Geländer versehenen Laufstege, der 2,50 m über dem Fufsboden angeordnet ist, führt eine Treppe hinauf.

Die Rotgufsputzerei hat Staubabsaugung erhalten, eine ähnliche Einrichtung ist für die Rofshaarzupfmaschine in Vorbereitung.

Das Abladen stark beschädigter Wagen, die auf andere Wagen geladen ankommen, erfolgt jetzt mittelst eines auf dem Werkstättenhofe aufgestellten Bockkranes sicher und schnell.

Für die Metallbearbeitungsmaschinen wird fast ausschliefslich Schnellbetriebstahl verwendet. Die gute Ausnutzung der Schnellbohrer ist besonders dadurch gefördert worden, dafs die zweckmäfsige Drehzahl und der für die verschiedenen Bohrer zu wählende Vorschub auf kleinen Tafeln an den einzelnen Maschinen vermerkt ist.

VII. Das Werkstätten-Lager.

Für die Ausgabe der Vorräte ist das Verfahren der Eisenbahnhauptwerkstätte Opladen vorbildlich gewesen. Auch hier ist dadurch, dafs alles durch die Lagerarbeiter in die Werkstättenräume geschafft wird, der Lagerhausbetrieb übersichtlicher geworden. Durch die so erzielte Entlastung der Werkstättenarbeiter hat sich die Neuerung auch in wirtschaftlicher Beziehung bewährt.

Eine Erweiterung hat das Lager durch Erbauung eines besondern Eisenlagers erfahren, einer leicht gebauten, nur durch Eisengitter umschlossenen Halle von 30 × 19 m Grundfläche, die der Länge nach von einem Regelspurgleise durchzogen wird. Die von den Werken kommenden Wagen können so im gedeckten Raume entladen werden. Bei der Ausgabe werden die Eisen auf Kleinwagen getragen, deren Gewicht genau festgesetzt und an sie angeschrieben ist; die beladenen Kleinwagen fahren dann auf eine Gleisdezimalwage, die an der Ausfahrseite des Eisenlagers angebracht ist, und werden dann, ohne für die Verwiegung eine Umladung zu erfordern, von den Lagerarbeitern an die Verbrauchstellen gefahren.

VIII. Die Wohlfahrtseinrichtungen der Hauptwerkstätte.

Die Pflege der Wohlfahrteinrichtungen ist bei der Entfernung der Werkstätte von der Stadt besonders wichtig. Die bei der Verlegung der Wagenwerkstätte vom Saarbrücker Hauptbahnhofe nach Burbach übernommenen Arbeiter benutzen kostenlos einen Arbeiterzug, der sie vom Hauptbahnhofe bis zur Werkstätte bringt. Den Arbeitern, die trotz des Arbeiterzuges in der Mittagspause ihre Wohnung nicht aufsuchen können, steht ein geräumiger Speisesaal zur Verfügung. Sie können in Wärmvorrichtungen ihr mitgebrachtes Essen anwärmen, oder auch ein Mittagessen aus der neben dem Speisesaale untergebrachten Küche beziehen. Die viel benutzte Badeanstalt unter dem Speisesaale ist an zwei Nachmittagen der Woche auch den Familienangehörigen gegen geringes Entgelt geöffnet. Für den Gesundheitszustand der Arbeiter ist es von Vorteil, dafs innerhalb der Werkstätte täglich ein Arzt Sprechstunde abhält. Diese Einrichtung bedeutet gleichzeitig für die Eisenbahnverwaltung eine Ersparnis, weil den Arbeitern jetzt nur noch in Ausnahmefällen Urlaub mit Lohnfortzahlung für die bei der Lage der Werkstätte weiten Gänge zum Kassenarzte gewährt zu werden braucht.

Der Arbeiterausschufs betreibt als Unternehmer, ähnlich wie bei der alten Hauptwerkstätte Saarbrücken, eine Kaffeeküche und eine Anstalt für Herstellung von kohlensauerm Wasser. Durch gute Ausrüstung dieser Anstalt mit Füll- und Reinigungs-Maschinen gelingt es, einen beträchtlichen Jahresüberschufs zu erzielen, dessen zweckmäfsige Verteilung Sache des Ausschusses ist. In den letzten Jahren konnte den Arbeitern der Werkstätte der Wintervorrat an Kartoffeln durch Aufkauf im Grofsen und durch Zuschüsse aus der Ausschufskasse zu einem sehr mäfsigen Preise verschafft werden. Die Arbeiterfamilien empfinden es auch angenehm, dafs sie Nähmaschinen auf Abzahlung vom Ausschusse beziehen können, der seinerseits beim Verkäufer auf Grund eines Abkommens eine bedeutende Preisermäfsigung erhält.

Am dringendsten war und ist wohl die Fürsorge auf dem Gebiete des Wohnungswesens, auf dem die Eisenbahnverwaltung den Arbeitern der Hauptwerkstätte deshalb auch bereits in grofsem Mafsstabe entgegengekommen ist. Auf Grund des Kleinwohnungsgesetzes sind 90 Wohnungen errichtet worden, weitere 66 Arbeiterwohnungen, von denen 16 fast fertiggestellt sind, sollen noch aus den für die Hauptwerkstätte vorgesehenen Baumitteln errichtet werden. Jede Arbeiterfamilie hat ihren besondern Hauseingang und einen Garten von etwa 100 qm Gröfse. Die Kolonie zählt jetzt 550 Einwohner. Während die Nachfrage anfangs trotz der Zweckmäfsigkeit und Preiswürdigkeit der Koloniewohnungen wegen der Lage fern von der Stadt nur gering war, steigt sie jetzt schnell an. Zu den Bewerbern gehören nunmehr nicht nur, wie früher, die besonders kinderreichen und die ärmeren Familien, sondern auch die besseren Handwerker, wie Vorschlosser. Dies ist erreicht worden, einmal durch Errichtung eines Zweiggeschäftes des Saarbrücker Eisenbahn-Konsumvereines in der Kolonie, sodann durch Erteilung von Unterricht im Nähen, Flicken und Plätten, durch belehrende Vorträge über Haus- und Garten-Wirtschaft und durch andere Veranstaltungen belehrender und geselliger Art. Sehr gewonnen haben die Koloniewohnungen endlich, zumal für die kinderreichen Arbeiterfamilien, durch die Errichtung einer Kleinkinderschule auf dem Kinderspielplatze der Kolonie. Die Schule wird von einer geprüften Kindergärtnerin geleitet und zur Zeit von 70 Kindern besucht.

Berechnung von Kolbenringen.

Von Dr.-Ing. G. Barkhausen, Geheimem Regierungsrate zu Hannover.

Bei der Bemessung und Gestaltung der Kolbenringe kommt es darauf an, sie in ungespanntem Zustande so zu sprengen, dafs sie sich in den Zylinder gebracht mit einem bestimmten Drucke von innen nach aufsen gegen die Zylinderwandung legen. Dabei kann der Kreis als Gestalt des Ringes angenommen werden, da ein richtig bemessener Ring in seinem Endzustande genaue Kreisform annimmt, und der Fehler, der aus der Annahme der Kreisform gegenüber der anfänglich gespreizten Gestalt bezüglich der Richtung der belastenden Kräfte entsteht, bei der Kleinheit der nötigen Spreizung sehr klein ist.

Zwar entsteht so ein Belastungszustand, für den der Kreis nicht die theoretische Gleichgewichtsgestalt ist, denn dieses Verhältnis tritt erst ein, wenn zu der überall gleichen Strahlbelastung p bei dem Halbmesser r des Ringes noch eine Ring-

kraft S = pr tritt, die als Druck in der Sprengungsfuge erzeugt werden mufs. Bei diesem Belastungszustande entspricht die Kreisform genau dem Gleichgewichte der Kräfte. Tritt die Ringkraft nicht, oder mit anderm Werte auf, was schwierig festzustellen ist, wenn man nicht etwa eine Feder mit bekannter Kraft in die Sprengungsfuge einsetzt, so wird dies Gleichgewicht nicht hergestellt, der Ring wird also auch nicht ganz genau Kreisform annehmen.

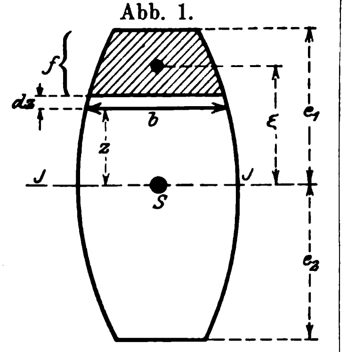
Es wird aber gezeigt werden, dafs die Wirkung der Ringkraft auf die Sprengung gegenüber der der Strahlbelastung keinen merklichen Einflufs hat, so dafs durch ihre Vernachlässigung kein erheblicher Fehler entsteht. Immerhin zeigt diese Überlegung, dafs es zweckmäfsig ist, die Ringe so zu bemessen, dafs die Enden an der Sprengungsfuge nach dem Einsetzen einen merklichen Druck gegen einander ausüben.

Die zu beantwortende Frage lautet unter den so festgelegten Annahmen: wie weit mufs ein Kreisring gesprengt sein, damit er sich mit einer vorgeschriebenen Strahlpressung gegen den Zylindermantel spreizt. Bei der Beantwortung sollen nicht nur die Biegungspannungen, sondern auch die Längs- und die Scher-Spannungen im Ringe berücksichtigt werden, um zu erkennen, wie sich die Wirkungen dieser Spannungsarten abstufen, und welche von ihnen etwa vernachlässigt werden können.

Bezeichnet man mit

Δ die Sprengung des spannungslosen Ringes,
r den Schwerpunktshalbmesser des Ringes,
p den Druck, mit dem sich der Ring für die Längeneinheit gegen die Zylinderwandung legt,
J das Trägheitsmoment des Ringquerschnittes für die zur Zylinderachse gleichgerichtete Schwerpunktsachse,
F den Ringquerschnitt,
E die Elastizitätszahl des Ringstoffes,
G die Schubelastizitätszahl des Ringstoffes,
b die Breite, mit der der Ring an der Zylinderwand liegt,
$\mathfrak{S}$ das statische Moment eines äufsern Teiles des Ringquerschnittes in Bezug auf die Schwerpunktachse, der durch eine zur Zylinderachse gleichgerichtete Gerade abgetrennt wird, $\mathfrak{S} = f \cdot \xi$ (Textabb. 1),
e_1 und e_2 die Abstände der äufsersten Kanten des Ringquerschnittes von der Schwerpunktachse (Textabb. 1),
dz einen unendlich kleinen Abschnitt der Höhe des Ringquerschnittes (Textabb. 1) in der Entfernung z von der Schwerachse,

Abb. 1.



so besteht die Beziehung als Ergebnis der unten mitzuteilenden Rechnung:

$$\text{Gl. 1)} \quad \Delta = \frac{\pi p r^2}{E}\left(\frac{3 r^2}{J} + \frac{1}{F} + \frac{E}{G}\int_{-e_2}^{+e_1}\frac{\mathfrak{S}^2 dz}{b J^2}\right)$$

worin die beiden letzten Klammerglieder, die die Wirkung der Längskraft und der Querkraft messen, fast stets so klein ausfallen, dafs sie vernachlässigt werden können, womit dann

$$\text{Gl. 2)} \quad \ldots \quad \Delta = \frac{3 \pi p r^4}{E J}$$

wird.

Mit Gl. 1) oder 2) kann man bei gegebenem Ringquerschnitte und vorgeschriebener Wandpressung die erforderliche Sprengung,

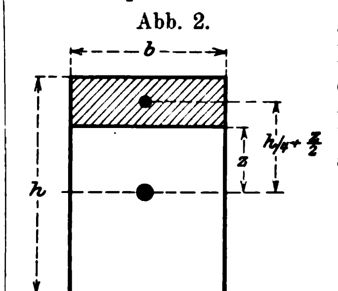
oder bei gegebenem Ringquerschnitte und festgesetzter Sprengung die Wandpressung,

oder bei gegebener Sprengung und vorgeschriebener Wandpressung die Querschnittsverhältnisse ermitteln.

In allen Fällen wird man mit Gl. 2) schon scharfe Werte erhalten, die dann mit Gl. 1) nötigen Falles noch berichtigt werden können.

Einige Arbeit verursacht die Ermittelung des Zahlenwertes $\int_{-e_2}^{+e_1}\frac{\mathfrak{S}^2 dz}{b J}$, der nur für ganz einfache Querschnittsformen in geschlossener Formel anzugeben ist. Beispielsweise ist für rechteckigen Querschnitt der Breite b und der Höhe $h = e_1 + e_2$ nach den eben gegebenen Erklärungen

Abb. 2.



$$J = \frac{b h^3}{12}, \quad \mathfrak{S} = b\left(\frac{h}{2} - z\right)\left(\frac{h}{4} + \frac{z}{2}\right) \text{ (Textabb. 2).}$$

$$\text{Gl. 3)} \; . \int_{-e_2}^{+e_1}\frac{\mathfrak{S}^2 dz}{b J^2} = \int_{-h/2}^{+\frac{h}{2}}\frac{12^2 . b^2\left(\frac{h}{2} - z\right)^2\left(\frac{h}{4} + \frac{z}{2}\right)^2 dz}{b . b^2 . h^6} = \frac{6}{5 b h}.$$

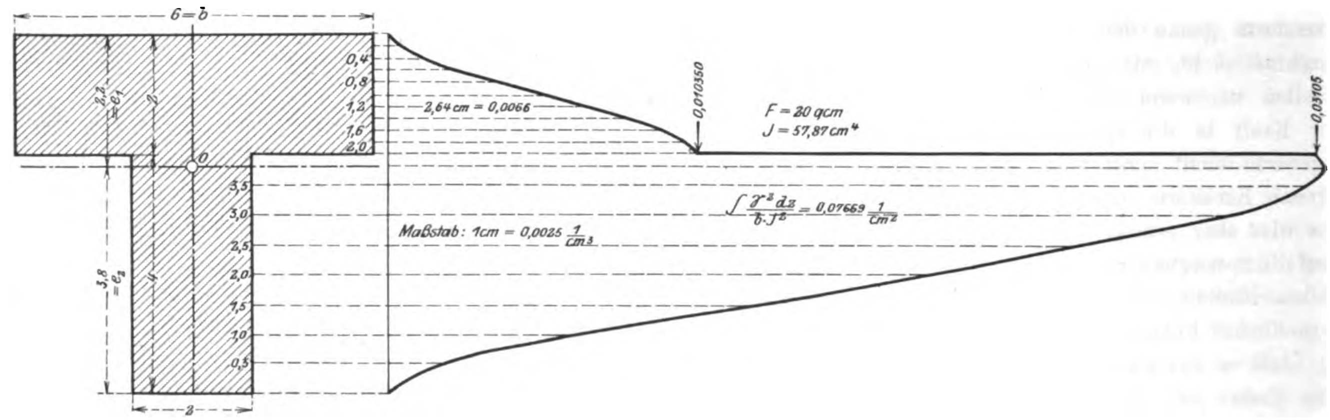
Für verwickeltere Querschnitte mufs dieser Wert in der Weise ermittelt werden, dafs man vom Querschnitte verschiedene Streifen abgetrennt denkt, für jeden den Wert $\frac{\mathfrak{S}^2}{b J^2}$ ausrechnet und an der Streifengrenze neben dem Querschnitte in beliebigem Mafsstabe aufträgt. Die von dieser Auftragung umschlossene Fläche liefert den gesuchten Wert des Integrales. Das ist beispielsweise in Textabb. 3 für einen T-Querschnitt geschehen.

Für diesen, im 0,8-Fachen der wahren Gröfse aufgezeichneten Querschnitt liegt der Schwerpunkt O 2,2 cm unter der Oberkante, F ist $= 6 . 2 + 4 . 2 = 20$ qcm, $J = 6 . \frac{2{,}2^3 - 0{,}2^3}{3} + 2 . \frac{3{,}8^3 + 0{,}2^3}{3} = 57{,}87 \text{ cm}^4$, und beispielsweise für die 1,2 cm unter der Oberkante liegende Trennfuge:

$$\mathfrak{S} = 6 . 1{,}2\,(2{,}2 - 0{,}6) = 11{,}5, \quad \frac{\mathfrak{S}^2}{b . J^2} = \frac{11{,}5^2}{6 . 57{,}87^2} = 0{,}0066 \frac{1}{\text{cm}^3},$$

welcher Wert im Mafsstabe 1 cm $= 0{,}0025 \frac{1}{\text{cm}^3}$, also mit 2,64 cm, neben der Trennfuge in 1,2 cm aufgesetzt ist.

Abb. 3.



Für die Trennfuge 2,0, in der die beiden Rechtecke zusammenschliefsen, ist $\mathfrak{S} = 6 \cdot 2\,(2{,}2 - 1) = 14{,}4$ cm³.

Da hier aber die beiden Breiten 6 cm und 2 cm in Frage kommen, so ergeben sich auch zwei Werte $\frac{\mathfrak{S}^2}{b\,J^2}$, nämlich $\frac{14{,}4^2}{6 \cdot 57{,}87^2} = 0{,}01035 \frac{1}{cm^3}$ und $\frac{14{,}4^2}{2 \cdot 57{,}87^2} = 0{,}03105 \frac{1}{cm^3}$, die beide neben der Trennfuge 2,0 in dem gewählten Mafsstabe aufgesetzt sind. Textabb. 3 zeigt die ganze Auftragung.

Die Ermittelung der aufgetragenen Fläche in cm als Einheit liefert in diesem Falle den Wert

$$\int_{-3,8}^{+2,2} \frac{\mathfrak{S}^2\,dz}{b\,J^2} = 0{,}076694 \frac{1}{cm^2}.$$

Hätte nun der Kolbenring dieses Querschnittes den Halbmesser r = 30 cm des Schwerpunktkreises, und soll der Ring mit 3 kg/qcm gegen die Zylinderwand drücken, so beträgt die Ringlast für die Längeneinheit des Ringes p = 6 . 3 = 18 kg/cm. Wird für Gufseisen noch E = 1 000 000 kg/qcm und G = 400 000 kg/qcm gesetzt, so sind alle Gröfsen der Gl. 1) bekannt. Für diesen Ring wird:

$$\varDelta = \frac{\pi \cdot 18 \cdot 30^2}{1\,000\,000}\left(\frac{3 \cdot 30^2}{57{,}87} + \frac{1}{20} + \frac{1\,000\,000}{400\,000}\,0{,}076694\right).$$

$$\varDelta = 0{,}051\,(46{,}75 + 0{,}05 + 0{,}191) = 2{,}4 \text{ cm.}$$

Der Augenschein zeigt die Geringfügigkeit des Einflusses der beiden letzten Glieder, in der Tat liefert Gl. 2) innerhalb der nötigen Genauigkeitsgrenzen denselben Wert:

$$\varDelta = \frac{3 \cdot \pi \cdot 18 \cdot 30^4}{1\,000\,000 \cdot 57{,}87} = 2{,}38 \text{ cm.}$$

Ein Ring des Querschnittes Textabb. 3 wird also bei 30 cm Halbmesser des Schwerpunktkreises und 2,4 cm Sprengung in spannungslosem Zustande eingesetzt mit 18 kg für das laufende cm, oder mit 18 : 6 = 3 kg/qcm Flächendruck gegen die Zylinderwand pressen.

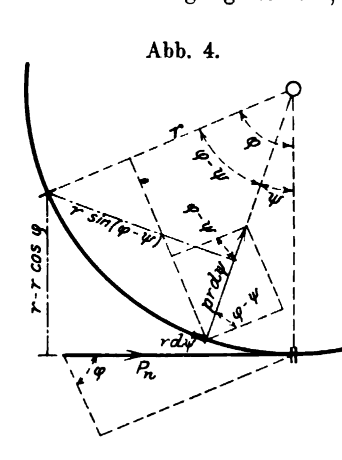
Für rechteckige Ringe gestaltet sich die Rechnung unter Benutzung des oben nachgewiesenen Wertes $\frac{6}{5\,b\,h}$ auch mit der genauern Formel sehr einfach.

Ein Rechteckring eines Kolbenschiebers hat 2 cm Sprengung, b = 2,5 cm Breite, h = 4 cm Höhe und r = 14 cm Halbmesser des Schwerpunktkreises, F ist = 4 . 2,5 = 10 qcm, $J = \frac{2{,}5 \cdot 4^3}{12} = 13{,}3$ cm⁴, $\frac{6}{5\,b\,h} = \frac{6}{5 \cdot 2{,}5 \cdot 4} = 0{,}12 \frac{1}{cm^2}$, die Wandpressung für 1 cm Umfang folgt nach Gl. 1) aus $2 = \frac{\pi \cdot p \cdot 14^2}{1\,000\,000}\left(\frac{3 \cdot 14^2}{13{,}3} + \frac{1}{10} + \frac{1\,000\,000}{400\,000}\,0{,}12\right)$ mit $p = \frac{2 \cdot 1\,000\,000}{\pi \cdot 14^2 \cdot 44{,}65} = 73$ kg/cm, also beträgt der Flächendruck zwischen Ring und Zylinder $\frac{73}{2{,}5} = 29{,}2$ kg/qcm.

Ableitung der benutzten Formel (Textabb. 4).

Wird neben den oben angegebenen Bezeichnungen noch mit M das Biegungsmoment, mit S die Längskraft, mit Q die Querkraft des dem Mittelpunktswinkel φ, von der Sprengfuge aus gemessen, entsprechenden Querschnittes bezeichnet, so ist nach der Regel, dafs die Formänderung im Angriffspunkte und in der Richtung einer nötigen Falles vorläufig hinzugefügt zu denkenden, schliefslich = Null zu setzenden, Kraft P_n durch den Differentialquotienten der ganzen Formänderungsarbeit nach der Kraft P_n gemessen wird, der $\varDelta$ liefernde Ausdruck:

Abb. 4.



Gl. 4) . $\varDelta = 2\int_0^{\pi} \frac{M \frac{\delta M}{\delta P_n}\, r\,d\varphi}{E J} + 2\int_0^{\pi} \frac{S \frac{\delta S}{\delta P_n}\, r\,d\varphi}{E F} + 2\int_0^{\pi} \frac{Q \frac{\delta Q}{\delta P_n}\, r\,d\varphi}{G \cdot \varkappa \cdot F}$

wobei noch $\frac{1}{\varkappa F} = \int_{-e_1}^{+e_2} \frac{\mathfrak{S}^2\,dz}{b\,J^2}$ zu berücksichtigen ist.

Nach Textabb. 4 ist $M = \int_{\psi = o}^{\psi = \varphi} p\,r\,d\psi\,r \sin(\varphi - \psi) + P_n\,(r - r\cos\varphi)$, oder ausgerechnet

$$M = p r^2 (1 - \cos\varphi) + P_n (r - r\cos\varphi).$$

$$\frac{\delta M}{\delta P_n} = r - r\cos\varphi, \text{ also für } P_n = 0$$

$$\text{Gl. 5)} \;.\; 2 \int_0^\pi \frac{M \frac{\delta M}{\delta P_n} r\,d\varphi}{EJ} = 2 \int_0^\pi \frac{p r^2 (1 - \cos\varphi)(r - r\cos\varphi) r\,d\varphi}{EJ}$$

$$= \frac{2 p r^4}{EJ} \left[\frac{3}{2}\varphi - 2\sin\varphi + \frac{\sin 2\varphi}{4} \right]_{\varphi = 0}^{\varphi = \pi} = \frac{3\pi p r^4}{EJ}.$$

Ferner ist die Längskraft in dem betrachteten Querschnitte

$$S = -\int_{\psi = 0}^{\psi = \varphi} p r\,d\psi \sin(\varphi - \psi) + P_n \cos\varphi = - p r (1 - \cos\varphi)$$

$$+ P_n \cos\varphi, \; \frac{\delta S}{\delta P_n} = \cos\varphi \text{ und für } P_n = 0$$

$$\text{Gl. 6)} \;.\; 2 \int_0^\pi \frac{S \frac{\delta S}{\delta P_n} r\,d\varphi}{EF} = 2 \int_0^\pi -\frac{p r (1 - \cos\varphi)\cos\varphi\, r\,d\varphi}{EF}$$

$$= -\frac{2 p r^2}{EF} \left[\sin\varphi - \frac{\sin 2\varphi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right]_{\varphi = 0}^{\varphi = \pi} = \frac{\pi p r^2}{EF}.$$

Schliefslich ist die Querkraft des betrachteten Querschnittes:

$$Q = \int_{\psi = 0}^{\psi = \varphi} p r\,d\psi \cos(\varphi - \psi) + P_n \sin\varphi = p r \sin\varphi + P_n \sin\varphi,$$

$$\frac{\delta Q}{\delta P_n} = \sin\varphi, \text{ also für } P_n = 0$$

$$\text{Gl. 7)} \quad 2 \,.\, \int_0^\pi \frac{Q \frac{\delta Q}{\delta P_n} r\,d\varphi}{G\varkappa F} = 2 \int_0^\pi \frac{p r \sin\varphi \sin\varphi\, r\,d\varphi}{G\varkappa F}$$

$$= \frac{2 p r^2}{G\varkappa F} \left[\frac{\varphi}{2} - \frac{\sin 2\varphi}{4} \right]_0^\pi = \frac{\pi p r^2}{G\varkappa F}.$$

Werden die drei ausgerechneten Werte der Gl. 5), 6) und 7) in Gl. 4) eingesetzt, so folgt:

$$\Delta = \frac{3\pi p r^4}{EJ} + \frac{\pi p r^2}{EF} + \frac{\pi p r^2}{G\varkappa F} \text{ oder}$$

$$\text{Gl. 1)} \;.\; \Delta = \frac{\pi p r^2}{E} \left\{ \frac{3 r^2}{J} + \frac{1}{F} + \frac{E}{G\varkappa F} \right\},$$

$$\frac{1}{\varkappa F} = \int_{-e_2}^{+e_1} \frac{\mathfrak{S}^2 dz}{b J^2},$$

wie oben angegeben.

Die Einwirkung eines überall gleichen Längsdruckes N auf die Sprengung ergibt sich aus der Zusammendrückung δ des ganzen Ringes nach $\frac{\delta}{2 r \pi} = \frac{N}{FE}$ mit $\delta = \frac{2\pi r N}{EF}$, oder für den oben berechneten Ring von 30 cm Halbmesser $N = 30 \,.\, 18 = 540$ kg, $\delta = \frac{2 \,.\, \pi \,.\, 30 \,.\, 540}{1000000 \,.\, 20}$ = rund 0,005 cm, also gegenüber der Sprengung von 2,4 cm verschwindend wenig.

Die Ermittelung der ohne genaue Abstimmung des Längsdruckes tatsächlich eintretenden geringen Abweichungen von der Kreisform führt zu aufserordentlich verwickelten Untersuchungen; sie kann um so eher unterbleiben, als diese Abweichungen unter den tatsächlich vorliegenden Verhältnissen durch Störung nicht der durch die Zylinderwandung gegebenen Kreisform, sondern der völligen Gleichmäfsigkeit der Strahlbelastung zum Ausdrucke kommen.

Bei der wohl stets zulässigen Vernachlässigung der Wirkung der Querkräfte fällt die unbequeme Ermittelung der Gröfse $\frac{1}{\varkappa F} \int_{-e_2}^{+e_1} \frac{\mathfrak{S}^2 dz}{b J^2}$ fort.

Beurteilung der Wanderklemmen.

Von **F. Märtens**, Ingenieur in Aachen.

Die in dem Aufsatze von Morgenstern*) gebrauchte Bezeichnung der Keilklemme als selbsttätige Gleisklemme trifft nach den Erfahrungen des Verfassers nicht zu. An anderer Stelle**) ist der Beweis von der unselbsttätigen Wirkung der Keilklemme in der Gestalt tg $\alpha < \mu - \mu_1 > 0$ erbracht, worin μ die Ziffer der Reibung zwischen Keil und Schiene, μ_1 zwischen Keil und Bügel, α der Neigungswinkel ist.

Die Keilklemme setzt der Verschiebung der Schiene an drei Stellen Widerstände entgegen. Davon sind zwei an den Berührungstellen der Fufskanten mit Bügel und Keil unter sich und mit der Bewegungsrichtung der Schiene gleichgerichtet, also auch gleich grofs; der dritte zwischen Keil und Bügel ist unter den Keilwinkel α gegen die Schienenrichtung geneigt und erfordert zu seiner Überwindung eine gröfsere Kraft als jeder der beiden anderen, da eine Verschiebung des Keiles an dieser Stelle einer Zunahme der Klemmung gleichkommt, welche die schiebende Kraft aufzubringen hat. Die Schiene wird sich also eher gegen den Keil, als der Keil mit der Schiene gegen den Bügel verschieben.

*) Organ 1910, S. 299.

**) Glasers Annalen 1909, Band 65, Nr. 775.

Die Grundbedingung, welche Morgenstern in dem Satze sehr zutreffend aufgestellt hat

> »Vor allen Dingen mufs die Vorrichtung selbsttätig wirken, sie mufs die Schiene also um so fester halten, je stärker der Wanderschub ist«,

ist bei den Keilklemmen nicht erfüllt; damit fällt ihr Wert als Hemmvorrichtung gegen das Schienenwandern.

Eine Ausnahme bildete die wegen ihrer verwickelten Zusammensetzung aus sieben Teilen mit acht Arbeitsflächen, die genau auf einander passen und unter dem Schienenfufse zusammengebaut werden müssen, aufgegebene erste Bauart von Dorpmüller*). Hier findet eine Umsetzung der Keilwirkung des Schlufsstückes aus der Richtung der Schiene in die zur Schiene rechtwinkelige statt, der Stemmkeil wirkt also

*) Organ 1910, Taf. XLV, Abb. 2 bis 4.

nicht unmittelbar auf die Schiene. Für diese Bauart gelten auch nur die von Morgenstern mitgeteilten Erfahrungen.

Aus den Abbildungen einer besonders schwer belasteten Stelle, der Steilrampe Ronheide-Aachen, ergeben sich Gleisverschiebungen, Zerstörungen von Oberbauteilen und andere Wanderwirkungen, die in diesem Umfange selbstverständlich nicht verallgemeinert werden dürfen.

Der grofse Wert der Klemmen geht aber aus den vergleichenden Messungen hervor, wenngleich sich die vollständig ruhige Lage des Oberbaues, die den Abbildungen zufolge nach Einbau der Klemmen eingetreten ist, nicht mit der Aufstellung von Morgenstern deckt:

»Ist der Abstand zwischen Klemme und Schwelle nur gering, so tritt der Anschlufs bald selbsttätig ein, da die Klemme mit der Schiene nachdrückt*).

Das heifst doch, das Gleis wandert trotz Anliegens der Klemmen.

Ferner deckt sich der angeführte Zustand nicht mit den Beobachtungen des Verfassers, nach denen die ausgebauten Holzschwellen der Strecke bei Ronheide Längschürfungen durch die Keilklemmen bis 50 mm zeigten; soweit mufste also das Gleis mit den Klemmen bestimmt gewandert sein, auch der Zustand der herausgedrückten Schwellenschrauben liefs das erkennen.

Dorpmüller hatte nämlich die Klemmen nicht gegen die Schwellen, sondern gegen die Unterlagplatten abgestützt, so dafs die Befestigungsteile des Oberbaues leiden mufsten.

Bei den von Morgenstern herangezogenen Ergebnissen handelt es sich um eine Art der Keilklemme, die, wenigstens in Deutschland, aufgegeben, und deren Wirkung mit der der späteren Arten nicht zu vergleichen ist.

Morgenstern sagt**):

»Keine der vielen anderen vor und seit jener Zeit verwendeten ähnlichen Vorrichtungen hat gleiche Vorzüge«, dann folgt ein Irrtum in der Zeitfolge, nach dem die Keilklemme die erste Wanderklemme sein soll.

In der Tat ging die Schraubenklemme voraus***), abgesehen von den älteren an die Schienen geschraubten Stemmvorrichtungen.

Der Aufsatz von Morgenstern ist etwas einseitig zum Vorteile der Keilklemmen gehalten und zwar zu grofsem Teile unter irrtümlichen Voraussetzungen; der Verfasser hat demgegenüber einen Vergleich der Werte der vorhandenen Klemmenarten durch Messung ihrer Widerstände bei Belastungen mit festgeklemmter Schiene zu gewinnen gesucht.

Geprüft wurden zunächst drei Arten Keilklemmen, darunter D.R.P. 173638 und zwar:

1. Umgebogener Winkel, als Stemmstück und Bügel dienend, mit eingetriebenem Keile;
2. Flacheisenbügel, Stemmstück und Keil;
3. Winkel mit umgebogener Keilschräge unter dem Schienenfufse und Klammer, die gegen die obere Seite des Schienenfufses und die Keilschräge des Winkels arbeitet.

*) Organ 1910, S. 319, unten.

**) Organ 1910 S. 318.

***) Glasers Annalen 1909, Bd. 65, Nr. 775.

Diese Arten stehen alle unter dem Schutze des Hauptpatentes*) H. Paulus in Aachen, die letzte wurde vorübergehend vom Georg-Marien-Bergwerks- und Hütten-Vereine in Osnabrück ausgeführt, doch ist dessen Schutzrecht mit Erfolg angefochten worden.

Der Erfolg des Versuches war bei den drei Arten von Keilklemmen derselbe.

Bei Belastungen unter der Kugeldruckpresse der Dübelwerke, die die Flüssigkeitsspannung angibt, erfolgte schon bei verhältnismäfsig geringem Drucke unter 1000 kg eine Verschiebung bis 20 mm; beachtenswert war dabei, dafs der Keil mit der Schiene ging. Nach dieser Verschiebung scheint sich die Klemme gesetzt zu haben, obwohl die Keile vor dem Versuche mit Hammerschlägen kräftig angetrieben waren. Sie verträgt nun ohne nennenswerte Verschiebung einen Druck zwischen 3000 bis 3600 kg. Dann gleitet die Schiene unter nachlassendem Druck, was auf die Wirkung der Glättung der Flächen zurückzuführen sein dürfte.

Die Keilklemmen sind also unselbsttätig, denn andern Falles müfste sich der Druck ohne Verschiebung der Klemme bis zum Bruche eines ihrer Teile steigern lassen.

Dieselbe Wirkung zeigte die Deutsche-Kaiser-Klemme**), eine aus zwei Backen und einer dicht unter dem Schienenfufse liegenden Schraube zusammengesetzten Schraubenklemme.

Die Schraube war scharfgängig und sehr fest angezogen; trotzdem erfolgten erst Verschiebungen von über 10 mm, ehe ein Höchstdruck von annähernd 4000 kg erreicht wurde.

Bei weiterem Nachdrücken erfolgte dann auch Verschiebung der Klemme unter nachlassendem Drucke.

Die Schraubenklemme ist ebenfalls unselbsttätig. Als Klemme mit wirklich selbsttätiger Wirkung erwies sich die von A. Mathée, Aachen, hergestellte Spannklemme***).

Sie besteht aus einem Bügel aus Rundeisen, um den unter dem Schienenfufse mit der Wirkung eines Gelenkes ein drehbarer Teil arbeitet, der sich gegen die Schwelle und die Unterfläche des Schienenfufses festlegt und den Bügel an den Schienenfufs anprefst.

Die Klemme läfst sich schnell und leicht anbringen und gibt bei grofsen Druckflächen geringe Abnutzung.

Die Bauanstalt hatte anfänglich den Bügel aus weichem Flufseisen hergestellt, weshalb sich einige Klemmen im Betriebe gelöst haben.

Später wurde aber Stahl von 50 bis 60 kg/qmm verwendet, der durch leichtes Abschrecken in Wasser eine gute Federung erhielt. In diesem Zustande haben die Klemmen bis jetzt ohne Mangel gearbeitet. Sie liegen auch als Versuchsklemmen seit August vorigen Jahres in den Gleisen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen und haben auch hier mit vollständigem Erfolge gearbeitet.

Die für die Versuche zur Verfügung gestellten Klemmen hatten Stahlbügel.

Zunächst wurde der 25 mm starke Bügel durch Eintreiben eines Keiles bei guter Schmierung mit 4000 kg Druck auf-

*) D.R.P. 139865.

**) D.R.G.M. 423276.

***) D.R.P. 217432.



getrieben. Nach Entlastung federte er vollständig zurück, also wird im Betriebe ein Lockern der Bügel durch Überspannen nicht leicht vorkommen.

Bei dem Versuche wurde das Klappstück nur lose angelegt, es mufste sich erst durch den Druck selbsttätig festlegen.

Dies geschah ohne Verrückung des Bügels, woraus die Selbsttätigkeit der Wirkung der Spannklemme hervorgeht.

Liegt die Klemme an, so mufs sie unter allen Umständen wirken, überspannt sie sich im Betriebe, so mufs sie abfallen, wodurch ihre Unwirksamkeit sofort hervortritt. Alle anliegenden Klemmen wirken also wirklich.

Die Hebelwirkung der Klemme ergab für verschiedene Abstände vom Drehpunkte verschiedene zulässige Belastungen. Im Abstande 1 cm vom Drehpunkte vertrug die Klemme eine Belastung von 12000 kg, ehe sie brach. Diese Belastungsweise würde bei Eisenschwellen in Frage kommen. Bei Holzschwellen liegt der Angriffspunkt in der Regel tiefer. Bei 4 cm Abstand vom Drehpunkte vertrug die Klemme 3000 kg Belastung, wie auch aus der Hebelgleichung hervorgeht. Diese Belastungszone liegt aber bereits 75 mm unter Schienenunterkante.

Von allen Klemmenarten ist die Anbringung der zwei- oder dreiteiligen Keilklemme und der Gelenkklemme die leichteste und schnellste, daher auch billigste.

Die Schraubenklemmen sind weit schwieriger anzubringen. Besonders die Schraubenklemme von Haarmann, die wie die Deutsche-Kaiser-Klemme ausgebildet ist, aber noch ein ungleichschenkeliges I-Eisen enthält, womit die beiden Seitenbacken abgespreizt werden, läfst sich nicht leicht anbringen und hat den Nachteil, dafs hinter der Schwelle ein beträchtlicher Hohlraum bleibt, der sich nicht mit Schotter ausfüllen läfst.

Die Haarmann-Klemme dürfte überhaupt als eine Verschlechterung der Deutschen-Kaiser-Klemme anzusehen sein, denn die im Verhältnisse für eine Schraubenklemme noch günstige Wirkung der Deutschen-Kaiser-Klemme ist eigentlich auf einen Fehler der Bauart zurückzuführen. Die Backen stellen sich beim Festziehen der Mutter schräg und die Muttern ecken, was man bei im Betriebe gewesenen Klemmen genau feststellen kann.

Dadurch biegt sich der Schraubenbolzen und erhält Federung. Dieser Vorteil fällt bei der Haarmann-Klemme fort. Die grofsen Beanstandungen der Ausführungsformen lassen hier auf einen grundsätzlichen Fehler schliefsen; denn die Ausführung wird meist erst dann sehr eingehend gemustert, wenn der Erfolg nicht zufrieden stellt.

Ein Bahnmeister in Königsberg berichtet*) über die Keilklemmen wie über die Schraubenklemmen wenig Erfreuliches, und betont auch das verhältnismäfsig schwierige Anbringen der Schraubenklemmen.

Dafs beide, die Keil- und die Schrauben-Klemme, in ihrer Wirkung nicht selbsttätig sind, ist ihr Hauptfehler, weil sich die Klemmen im Betriebe lösen können, und geringes Lockern des Keiles oder der Schraube die Klemme ganz aufser Tätigkeit setzt.

Man kann bei diesen Klemmen nicht feststellen, welche von ihnen etwa lose sind, man kann daher auch nur nachklopfen oder mit dem Schraubenschlüssel nachziehen, um eine vorübergehende Sicherheit zu haben. Nach den obigen Versuchen scheint aber die Keilklemme immerhin noch weniger zur Lockerung zu neigen, als die Schraubenklemme.

*) Wochenschrift für deutsche Bahnmeister 1911, 15. Januar.

Ein Beitrag zur Frage: Holz- oder Eisenschwelle?

Von **Weikard**, Ministerialrat a. D. in München.

Meinem die Wahl des Schwellenstoffes behandelnden Aufsatze*) hat der Holzgrofshandel eine umfangreiche Erwiderung folgen lassen**) der ich als sachlich urteilender Fachmann wegen ihrer einseitigen, wenn auch angeblich einer guten Wirtschaft dienenden Vertretung des Holzhandels widersprechen mufs.

Zwar wird mir die Absicht ernster Vergleichung der Schwellenarten ausdrücklich zugesprochen, dann aber mein Wille und meine Eignung zu solcher Beurteilung tatsächlich bestritten, so dafs sich auch an anderer Stelle bereits Widerspruch dagegen erhoben hat***). Ein Techniker, der den Oberbau beinahe fünfzig Jahre gepflegt hat, würde, wie die Holzhändlerzeitschrift andeutet, bei Stützung seines Urteils nur auf einzelne Eisenschwellen gegenüber ungetränkten Holzschwellen freilich nicht fachmännisch vorgehen; der unbefangene Leser weifs aber, dafs ich so nicht gehandelt habe. Mein Urteil stützt sich auf das Verhalten aller bei den bayerischen Staatsbahnen 1875—1883 eingelegten eisernen Hauptbahnlangschwellen und der seit 1883 überhaupt, seit 1885 von der Eröffnung der Strecke Stockheim-Probstzella in erweitertem Umfange eingebauten eisernen Querschwellen. Hinsichtlich der Langschwellen habe ich ziffernmäfsig festgestellt, dafs sie nach durchschnittlich 24 jährigen Diensten auf stark belasteten, damals noch eingleisigen Linien, zum grofsen Teile auf untergeordneten Linien wieder eingelegt worden sind, seitdem schon weitere 7 bis 11 Jahre gedient haben, und ihr Lebensende noch nicht absehen lassen. Auch die Behauptungen, dafs die Belastung der bayerischen Haupteisenbahnen wesentlich gegen die der preufsisch-hessischen zurückstände, und dafs die Fahrgeschwindigkeiten der bayerischen Nebenbahnen 25 km nicht überschritten, sind unzutreffend. Diese Begrenzung trifft nur für die kleinbahnähnlichen Nebenbahnen zu. Bei den übrigen sind 40 km/St, ausnahmsweise 60 km zugelassen. Doch betrifft letztere Angabe nur Strecken mit Holzschwellen. Durch den äufserst geringen Verkehr des ausgedehnten Netzes kleinbahnähnlicher Nebenbahnen, von denen in Preufsen nur wenige dem Staatsbahnnetze angehören,

*) Organ 1909, S. 224 und 237.

**) Zeitschrift des Vereines zur Förderung der Verwendung des Holzschwellenoberbaues. 1909, Heft 10 bis 12.

***) Allgemeiner Anzeiger für den Forstproduktenverkehr. 1910, Nummer 34 und 36. Augsburg.

wird die Durchschnittsbelastung der bayerischen Strecken verringert. Die grofsen Hauptlinien stehen an Belastung nicht zurück.

Wenn ich die ersten 1883 eingelegten Eisenschwellen besonders erwähnt habe, so habe ich doch meine Erfahrungen nicht blofs auf diese allein gestützt, sondern dadurch nur den Beginn des Einlegens eiserner Querschwellen für Bayern festgestellt.

Übrigens liefert das durchaus günstige Verhalten dieser vor 27 Jahren auf verkehrsreichen Linien, in ungeeignete Bettung eingelegten, nur 2,5 m langen Eisenquerschwellen unter Schienen von nur 31,6 kg/m Gewicht selbst bei geringer Länge der entsprechenden Strecke auch einen Beweis für den technischen und wirtschaftlichen Wert der Eisenquerschwellen. Die seit 1893 eingeführte gröfsere Länge von 2,7 m, die Schienenverstärkung auf 43,5 kg/m in den Schnellzuglinien, der gleichzeitige Ersatz der Bettung durch Hartsteingeschläge und die Verengerung der Schwellenteilung sind vorwiegend der eisernen Unterschwellung, die Verstärkung am Stofs und Verlängerung der Schienen, die engere Schwellenteilung, die Verlängerung der Lasche und die Verbesserung der Schienenbefestigung aber beiden Schwellengattungen zugute gekommen. Wie diese Verbesserungen, bei der eisernen Schwelle auch der Schwellenform, bei der Holzschwelle des Tränkverfahrens, die auch von der Abnutzung abhängende Liegedauer beeinflussen, ist zur Zeit noch nicht abzusehen. Doch ist die Annahme begründet, dafs sich der Einflufs dieser Verbesserungen bei den Eisenschwellen stärker geltend machen wird.

Zu der Feststellung, dafs bei dem durch die Oberbauverstärkung veranlafsten Ausbaue der 2,5 m langen Eisenschwellen nur die in Wegübergängen liegenden wegen ihrer Abnutzung als ungeeignet für die Wiederverwendung auf untergeordneten Strecken befunden worden sind, ist noch nachzutragen, dafs, ausschliefslich aus den ersten Lieferungen für die Neubaustrecke Stockheim-Probstzella nach kurzer Zeit etwa 90 Stück wegen Stofffehlern ersetzt werden mufsten. Diese wohl einer Schmelzung entstammenden Schwellen spalteten der Walzrichtung nach auf.

Dem Vermissen statistischer Zahlen in meinen Darlegungen kann ich zunächst entgegenhalten, dafs auch die Holzhändlerzeitschrift ihren Angaben einer durchschnittlichen Liegedauer von 30 Jahren für Buchenschwellen mit Teeröltränkung und von 20 Jahren für ebenso getränkte Föhrenschwellen keine statistische Unterlage gibt, vor allem aber, dafs die Statistik ohne genaue Kenntnis aller Begleitumstände bekanntlich eine Quelle ist, die, beabsichtigt oder unbeabsichtigt zu den irrigsten Schlüssen führen kann, daher mit äufserster Vorsicht und Gewissenhaftigkeit benutzt werden mufs. Dem hat auch der preufsische Minister der öffentlichen Arbeiten Ausdruck gegeben, indem er darauf hinwies, dafs verläfsliche Zahlen über die Liegedauer der Holz- und Eisen-Schwellen überhaupt, namentlich aber mit Rücksicht auf die neueren Bauweisen nicht vorliegen. Die Angabe einer allgemeinen durchschnittlichen Liegedauer aller teerölgetränkten Buchenschwellen mit 20 Jahren auf Hauptbahnen und dann noch mit 10 Jahren auf Nebenbahnen dürfte wohl vielfach ernstem Zweifel begegnen*). Zu völligen Fehlschlüssen aber bietet die Statistik die Hand, wenn der Ausbau von Schwellen wegen unrichtig gegriffener Form, Stärke oder Länge, wegen Beseitigung einer an sich, oder wegen Abnutzung der Schienen, ungeeigneten oder der steigenden Last nicht mehr gewachsenen Oberbauart, dem Schwellenstoffe, hier dem Eisen zur Last gelegt und danach die Liegedauer berechnet wird. Mit demselben Mafse könnte das ungünstige Verhalten der alten Holzlangschwellen, der ungetränkten oder nach unbewährtem Verfahren getränkten Holzquerschwellen dem Holze zur Last gerechnet werden. Beispielsweise werden bei den bayerischen Staatsbahnen jetzt und noch in einer Reihe von Jahren die trotz 25jähriger Liegedauer noch gut erhaltenen Lokalbahn-Langschwellen dann nicht wieder eingebaut, wenn die Schienen wegen Verschleifses auszubauen sind, oder wenn die Erhöhung des Raddruckes oder der Geschwindigkeit eine Oberbauverstärkung gebietet. Bei der Einführung der eisernen Schwellen, namentlich der Langschwellen, hat die Rücksicht auf die damaligen hohen Eisen- und geringeren Holz-Preise und das Bestreben, die Anschaffungskosten des Eisenschwellen-Oberbaues unter die des Holzschwellen-Oberbaues herabzudrücken, vielfach zur Wahl zu geringer Eisenstärken geführt, auch mufste man durch die erkannten Fehler erst lernen, Querschnitt und Länge der Eisenschwellen richtig zu gestalten, und die Bettung geeignet zu wählen. Trotzdem ergibt die genaue Verfolgung der 3 000 000 Eisenschwellen, die Bayern von 1883 bis Ende 1892 beschafft hat, namentlich auch in den älteren Jahrgängen nur ganz geringen Abgang, der zahlenmäfsig nicht angegeben werden kann. Dafs den Holzschwellen, und zwar auch den nach den besten Verfahren getränkten, nicht entfernt eine solche Dauer und Gleichmäfsigkeit zukommt, bedarf keines Beweises. Bei den auf den bayerischen Staatsbahnen eingelegten, mit Teeröl getränkten Buchenschwellen sind zum Teil schon nach vier Jahren Abgänge bis zu 3 % festgestellt. Da deren Verhalten aber sonst sehr gut war, wäre es verfehlt, hieraus allgemeine ungünstige Schlüsse zu ziehen. Der Verfasser hat sich von den Vorzügen dieser Schwellen schon vor 20 Jahren überzeugt, und versucht, sie zur Geltung zu bringen. Schon damals, noch vor dem Vortrage des Geheimen Oberbaurates Schneidt*) und eines Forstmannes im Vereine für Eisenbahnkunde zu Berlin bin ich der Anschauung entgegengetreten, dafs der »rote Kern« eine Krankheit des Buchenholzes sei, und dafs sich die französische Buche von der deutschen nach Art und durch gröfsere Güte unterscheide. Schon damals zweifelte ich nicht, dafs der rote Kern der Buche, wie der der Föhre, den älteren, zwar am Leben des Baumes nicht mehr teilnehmenden, aber gesunden Jahresringen angehöre. Um so mehr liegt es mir fern, die wertvollen Eigenschaften der Buchenschwelle zu unterschätzen. Diesen steht aber vor allem die Ausdehnung eben dieses, die Tränkflüssigkeit nicht aufnehmenden, mit dem Alter des Baumes wachsenden roten Kernes entgegen. Deshalb bin ich schon damals dafür eingetreten, dafs wegen der Wertminderung, die durch die Zunahme des roten Kernes mit höherem Bestandsalter besonders beim Buchenholze einsetzt, aber auch wegen des Zurückbleibens

*) Handbuch der Ingenieurwissenschaften, Teil V, Band II gibt die Liegedauer unter besonders günstigen Umständen bis zu 30 Jahren an.

*) Organ 1896, S. 276.



des Holzzuwachses hinter dem Zuschlage der Zinseszinsen eine allgemeine Verkürzung der Umtriebszeiten in der bayerischen Forstwirtschaft eingeführt werde. Wie sehr allein der rote Kern die Nutzung der ausgedehnten Buchenholzbestände zur Schwellenerzeugung beeinträchtigt, folgt aus der Tatsache, dafs die französische Ostbahn bei einzelnen Lieferungen deutscher Buchenschwellen bis zu 70 % vornehmlich wegen zu grofser Ausdehnung des roten Kernes zurückgewiesen hat. Bei den Schwellenverdingungen der bayerischen Staatsbahnen sind für das Jahr 1909 gegenüber 474 600 Föhren- und 79000 Eichen-Schwellen nur 71000 oder 11,5 % Buchenschwellen angeboten worden. Ähnliche Verhältnisse bestehen auch in Preufsen, Belgien und anderen Ländern. Auf vorherrschende Verwendung der vorzüglichen, der Eisenschwelle angeblich überlegenen Buchenschwelle kann daher nicht gerechnet werden. Man wird sich bei der ungenügenden Menge der Buchen- und Eichen-Schwellen damit abfinden müssen, dafs auch auf stark belasteten Linien überwiegend die mindere Föhrenschwelle eingebaut wird; das ist zugleich durch Einführung einer besseren Schienen-Auflage und Befestigung befördert worden.

Ein nicht geringer Nachteil der Buchenschwelle ist die, namentlich vor der Tränkung starke Neigung zum Reifsen und, bei ungeeigneter Lagerung, zum Verstocken, sowie die unbequeme Beschränkung der Zeit zwischen Fällung und Tränkung. Keine andere Holzart ist so empfindlich gegen unmittelbare Sonnenbestrahlung und gegen Pilzkeime, keine andere neigt so zu verdrehtem oder wellenförmigem Wuchse, keine leidet bei nicht vorsichtiger Lagerung so durch Zersetzung, keine erfordert daher so strenge Lieferungsbedingungen und peinliche Prüfung bei der Übernahme.

So bleibt zu hoffen, dafs die Verdübelung der Föhrenschwellen nach Collet*) die Erwartungen erfüllt, die man auf sie bezüglich der Vergröfserung der Haftfestigkeit der Schwellenschrauben, des Widerstandes gegen deren seitliche Verdrückung und gegen das Einreiben der Unterlagplatten setzt und dafs es so gelingt, eine der Eisenschwelle technisch ebenbürtige, in genügender Menge zu beschaffende Holzschwelle zu gewinnen.

Da die Tränkung mit Teeröl, bei voller und beschränkter Aufnahme, auf den bayerischen Staatsbahnen schon länger versuchsweise und seit einigen Jahren allgemein eingeführt ist, ferner die Erfahrungen anderer Bahnverwaltungen mir wohl bekannt sind, so trifft der Einwurf, meine Mitteilungen gründeten sich auf Erfahrungen mit Schwellen, die nach rückständigen Verfahren oder gar nicht getränkt sind, nicht zu.

*) Organ 1903, S. 169.

Die eichenen Schwellen tränkt die bayerische Verwaltung allerdings nicht. Mafsgebend ist die Erwägung, dafs das Teeröl nur von dem — nicht zuzulassenden Splintholze aufgenommen wird, der Erfolg des Tränkens daher fraglich ist, die Kosten aber durch die Beförderung zu und von der Tränkanstalt stark wachsen.

Ob sich die beschränkte Teerölaufnahme bewährt, bleibt noch abzuwarten.

Um zu erweisen, dafs die Preise der Holzschwellen weniger steigen, als die der Eisenschwellen, gibt die Holzhändlerzeitschrift eine Übersicht über die Preise seit dem Jahre 1880, bringt aber unzutreffend nur die Preise der Jahre 1895 und 1906 in Vergleich. Vergleicht man die Preise von 1890, oder gar von 1880 mit denen von 1906, noch mehr wenn man auf die Jahre 1873 oder gar 1852 zurückgreift, zeigt sich im Ganzen ein stetiges Fallen der Eisen- und Steigen der Holz-Preise. Durch den Bevölkerungszuwachs, durch Ausdehnung und Ausbau der Eisenbahnnetze, durch Telegraphen-, Fernsprech- und Starkstrom-Leitungen und der Zellulose-Gewerbe ist der Bedarf Deutschlands so gesteigert, dafs die deutsche, besonders die bayerische Forstwirtschaft ihn nicht decken kann, obwohl in Bayern die Kürzung der Umtriebszeiten und die bessere Handhabung der Zwischennutzung zur Erhöhung des jährlichen Einschlages um rund 600000 cbm geführt haben. Selbst wenn gemäfs der Holzhändlerzeitschrift in den bayerischen Staatswaldungen wirklich jährlich für 1 000 000 *M* Holz verfaulte, so würde damit nichts bewiesen. Nach Besprechung der durch den Antrag des Grafen Törring veranlafsten Mafsnahmen hat in der Sitzung des bayerischen Landtages vom 7. Mai 1910 die Staatsregierung neuerlich beklagt, dafs der aufserordentlich zunehmende Holzbedarf Deutschlands und besonders Bayerns nicht durch die einheimische Forstwirtschaft gedeckt werden kann, und dafs daher Holz eingeführt werden mufs, dessen Menge durch Beschränkung der Verwendung eiserner Schwellen noch wachsen müfste. Schon jetzt hat wiederholt Schutz gegen die Einfuhr durch den Ausschlufs ausländischer Schwellen bei den Verdingungen gesucht werden müssen, das Zellulosegewerbe wird grofsenteils aus dem Auslande versorgt und die Einfuhr von Stamm- und Schnitt-Holz ist beträchtlich. Gegen die so bewirkte Stützung der Forstwirtschaft und vieler an der Holzgewinnung beteiligter Gewerbe des Auslandes tritt die Förderung der einheimischen Tränkanstalten zurück. Weit höher sind die einheimischen Frachten und Erzeugungsleistungen für Eisenschwellen, der Wert der Thomasschlacke und der Schlacke für die Zementerzeugung anzuschlagen.

(Schluß folgt.)

Dampfspannungsmesser von Rosenkranz.

Die von Dreyer, Rosenkranz und Droop, G. m. b. H. in Hannover 1910 in Brüssel ausgestellten Spannungsmesser, die mit 2 Grands Prix ausgezeichnet wurden, weichen in verschiedenen Punkten wesentlich von den gewöhnlichen ab. Im Gegensatze zu den gewöhnlichen Spannungsmessern (Textabb. 1) ist bei denen von Rosenkranz (Textabb. 2 bis 4) die Röhrenfeder aus besonders geeigneter Metallmischung hängend angeordnet. In dieser Lage mufs das Dampfwasser den Inhalt der Röhrenfeder bis zur Linie a—b (Textabb. 2 und 3) voll ausfüllen, so dafs auch die Lötstelle und das untere Federende unter seinem Schutze stehen. Um aber nicht auf die Selbstbildung des Dampfwassers rechnen zu müssen, werden die Federn mit Glyzerin gefüllt eingesetzt.

Die Spannungsmesser sind so besser gegen Wärmeeinflüsse

geschützt, als durch die sogenannten Wassersackrohre. Bei letzteren kann das Wasser durch Ausblasen des Prüfhahnes mit herausgerissen werden und dann Dampf in die Feder treten, was bei den Rosenkranz-Spannungsmessern ausgeschlossen ist. Trotz alledem soll auch bei diesen das Wassersackrohr nicht fehlen, um Büchse und Triebwerk kühler zu halten.

Eine weitere Vervollkommnung des Rosenkranz-Spannungsmessers besteht in der Stahlspannung. Ein gleichmittig zur Röhrenfeder B (Textabb. 3) angeordneter gehärteter Stahldraht D ist bei x im Federkörper befestigt und bei g mit dem geschlossenen Ende der Feder fest verbunden, so dafs er an den Bewegungen teilnimmt und die Federkraft erhöht. Die Röhrenfeder ist dadurch wirksam gegen Über-

Abb. 1. Gewöhnlicher Röhrenfeder-Spannungsmesser.

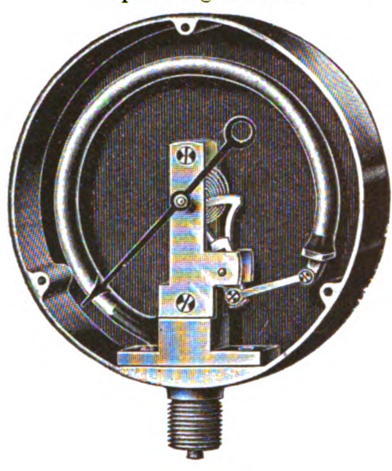


Abb. 2. Röhrenfeder-Spannungsmesser mit hängender, wassersackbildender Röhrenfeder.

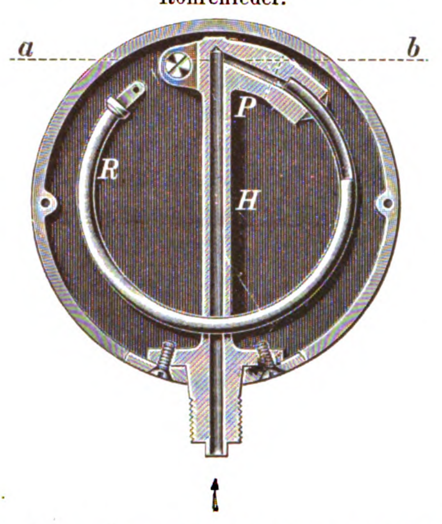
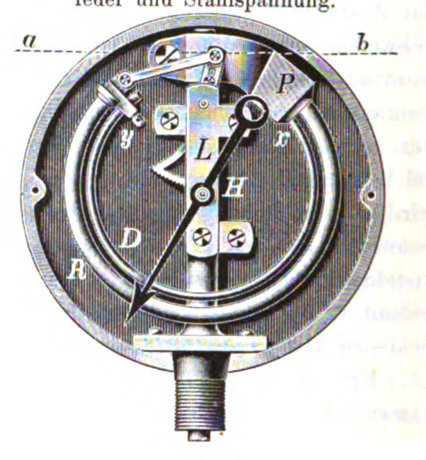


Abb. 3. Rosenkranz-Spannungsmesser mit hängender, wassersackbildender Röhrenfeder und Stahlspannung.



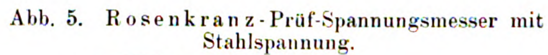


Abb. 4. Rosenkranz-Spannungsmesser, Zeigerblatt.

Abb. 5. Rosenkranz-Prüf-Spannungsmesser mit Stahlspannung.

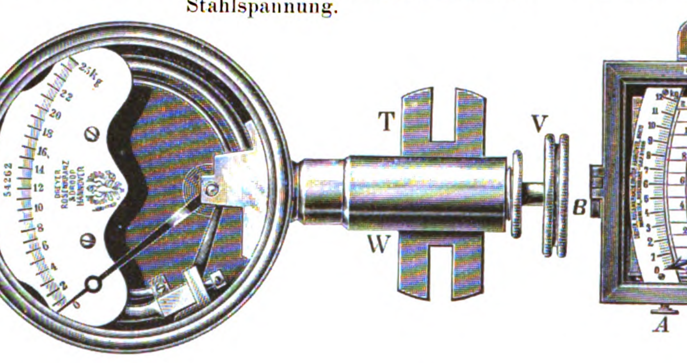
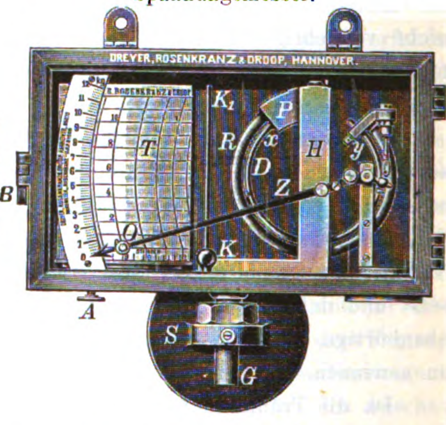


Abb. 6. Rosenkranz aufschreibender Spannungsmesser.



anstrengung und Stöfse geschützt. Auch äufsere Erschütterungen, die bei Lokomotiven unangenehme Schwankungen des Zeigers hervorrufen, kommen weniger zur Geltung. Durch die Stahlspannung ist es auch möglich geworden, diese Spannungsmesser bis 100 at Teilung herzustellen, während bei den gewöhnlichen 50 at die oberste Grenze ist. Dies ist von besonderem Werte bei den Prefspumpen der Diesel-Maschinen, bei denen Betriebsdrücke bis 70 at in Frage kommen. Bislang mufste man hier Spannungsmesser mit Stahlrohrfeder verwenden, die aber zum Rosten neigen, was bei den Rosenkranz-Spannungsmessern, deren Feder aus Mischmetall besteht, nicht der Fall ist.

Von Wichtigkeit ist die Stahlspannung weiter bei den Prüf-Spannungsmessern (Textabb. 5), bei denen man dauernd besonders zuverlässiges Anzeigen verlangen mufs. Auch die aufschreibenden Spannungsmesser (Textabb. 6), die die Beobachtung und Überwachung von Dampfkesselbetrieben, sowie die Überwachung der Heizer durch fortlaufend selbsttätiges Aufschreiben der Dampfspannung gestatten, werden mit der hängenden Feder und Stahlspannung ausgerüstet.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Der VI. Kongrefs des »Internationalen Verbandes für die Materialprüfungen der Technik« wird zu Anfang September 1912 in Neuyork und in Washington abgehalten werden. Der wissenschaftliche Erfolg des Kongresses ist durch die Zahl der zugesagten Berichte, sein glänzender Verlauf durch die Bemühungen des amerikanischen Verbandes für Materialprüfung und durch die Unterstützung des amerikanischen Grofsgewerbes gesichert. Es

werden solche Anordnungen getroffen sein, dafs die Mitglieder auch den Verhandelungen des gleichzeitig dort stattfindenden Kongresses für angewandte Chemie werden beiwohnen können. In den nächsten Tagen wird bereits unter Angabe der ungefähren Kosten für die Seereise und für einen vierzehntägigen Aufenthalt eine Umfrage unter den Mitgliedern des Verbandes bezüglich der allenfalls möglichen Teilnahme erfolgen, um dem Organisationskomitee Anhaltspunkte zur Beurteilung der Beteiligung seitens Europas zu verschaffen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Oberbau.

Eisenbetonschwellen bei den amerikanischen Eisenbahnen.

(Zentralblatt der Bauverwaltung. 30. Jahrgang, Nr. 69, 27. August 1910, S. 458. Mit Abb.)

Der Holzmangel in Nordamerika zwingt dazu, eine andere Art der Schienenunterstützung zu finden. Eiserne Schwellen, die bei uns längst eingeführt sind, haben sich in Amerika nicht einzubürgern vermocht, da man sich unsere Erfahrungen nicht zu Nutze macht*).

Man hat nun versucht, auch den Eisenbeton für die Herstellung von Schwellen nutzbar zu machen, jedoch ist es bisher nicht gelungen eine Form zu finden, die in wirtschaftlicher Beziehung der alten Holzschwelle nahe kommt, denn der hohe Preis könnte nur durch eine Lebensdauer von 40 bis 50 Jahren ausgeglichen werden, die aber bisher auch nicht annähernd erreicht ist.

Am besten hat sich nach den bisherigen Erfahrungen die Buhrer-Schwelle**) bewährt. Sie besteht aus einer in einen Betonbalken von trapezförmigem Querschnitte eingebetteten Breitfufsschiene, an deren Fufs die Schiene mit zwei durch Schrauben angezogene Klammern befestigt wird. Der trapezförmige Querschnitt der Schwelle ist nicht überall derselbe, sie hat die breitere Sohle nur auf 90 cm von beiden Enden. Bei nicht zu schwerem und nicht zu schnellem Verkehre erreicht sie eine Lebensdauer von zwei Jahren.

Mehrfach verwendet ist auch die Kimball-Schwelle, die eigentlich einen Oberbau auf Einzelunterstützungen darstellt. Sie besteht aus zwei Betonblöcken von 18 auf 90 cm Grundfläche, bei denen die Spurweite durch zwei leichte ⊏-Eisen, Nr. 8, als Spurstange gehalten wird, die sich durch die ganze Länge der Betonklötze fortsetzt. Die Schiene ruht durch einen Holzklotz elastisch auf der Schwelle. Der Beton enthält Holzdübel, um die Schienennägel aufzunehmen.

Andere Schwellen, wie die Percival-Schwelle, und eine bei der Pennsylvania-Bahn verwendete Schwelle haben die Form der gewöhnlichen Eisenbetonbalken mit Rundeiseneinlage von 13 mm Durchmesser, deren Brauchbarkeit aber noch nicht befriedigend festgestellt ist.

Auch über eine Schwellenform, die aus einem reinen Betonbalken, der von zwei durch Schraubenbolzen zusammengehaltene ⊏-Eisen völlig umhüllt wird, liegen noch keine Erfahrungen vor.

Die Schwierigkeit der Verwendung des Eisenbetons zu Eisenbahnschwellen liegt darin, dafs die bisherigen Ausbildungen die schnell aufeinander folgenden Stöfse der Betriebsmittel noch nicht aushalten, so dafs wirtschaftlicher Erfolg bei der geringen Lebensdauer von höchstens zwei Jahren und den hohen Herstellungskosten mit keiner der Formen zu erzielen ist. H-s.

*) Organ 1910, S. 55.
**) Organ 1910, S. 164.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Sunnyside-Bahnhof in Long Island City.

(Engineering Rekord 1910, 16. April, Band 61, No. 16, S. 521. Mit Abbildungen).

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XXXIX.

Der im Baue befindliche Sunnyside-Bahnhof in Long Island City (Abb. 1, Taf. XXXIX) dient zum Aufstellen, Reinigen, Wenden und Zusammenstellen der Wagen für den Fernverkehr der Pennsylvania-Bahn und deren Neujersey-Vorortverkehr. Der Bahnhof ist 1,7 km lang bei 470 m gröfster Breite, bedeckt 62 ha Land, hat 117 km Gleis und kann 1550 Wagen aufnehmen. Er ist ausschliefslich für den Verkehr von Reisenden bestimmt. Alle in den neuen Manhattan-Endbahnhof durch die Tunnel unter dem Hudson-Flusse einlaufenden Züge fahren, nachdem sie ihre Fahrgäste abgesetzt haben, nach Osten durch die Tunnel unter dem Ostflusse nach dem an der Erdoberfläche liegenden Sunnyside-Bahnhofe, wo sie aufgelöst, die Lokomotiven und Wagen gereinigt, aufgestellt und wieder zu Zügen zusammengestellt werden, die für westliche Fahrt leer nach dem Manhattan-Endbahnhofe zurückfahren. Aufser den Zügen der Pennsylvania-Bahn werden die Züge der Long-Island-Bahn im Sunnyside-Bahnhofe behandelt.

Für die Wagen der mit Vielfachsteuerung versehenen elektrischen Vorortzüge und für die Wagen der Fernzüge ist je eine besondere Gleisgruppe vorgesehen, für erstere die Nordgruppe, für letztere die Südgruppe. Zwischen beiden Gruppen befinden sich Lager- und Dienst-Gebäude für Pullman- und Speisewagen-Betrieb und sonstigen Bedarf.

Das Westende des Bahnhofes liegt ungefähr 1,5 km vom Ostflusse, an dem die Long-Island-Bahn jetzt Endbahnhöfe für Güter und Reisende hat. In das Westende des Bahnhofes führen acht Gleise, vier von den Tunneln unter dem Ostflusse und vier vom Long-Island-Bahnhofe für Reisende. Die Tunnel A und B werden von der Long-Island-Bahn, C und D von der Pennsylvania-Bahn benutzt. Die Tunnel B und C sind vor dem Bahnhofe gekreuzt, so dafs die Tunnel A und C für westliche, B und D für östliche Fahrt an den Mündungen neben einander liegen. Diese Tunnelpaare liegen an den Mündungen weit genug von einander, um die vier Gleise vom Long-Island-Bahnhofe für Reisende am Ostflusse zwischen sich aufzunehmen. Die beiden südlichen dieser Gleise dienen für östliche, die nördlichen für westliche Fahrt. Die acht Hauptgleise führen dann durch den Bahnhof nach seinem Ostende, wo der Verkehr durch

Weichenverbindungen für die Neuyork-Verbindungsbahn, die Nordküsten- und die Haupt-Linie der Long-Island-Bahn getrennt wird. Westlich des Zwillingstores der Tunnel B und D ist von den vom Bahnhofe für Reisende am Ostflusse kommenden Gleisen ein Verbindungsgleis abgezweigt, das die Leerzüge benutzen, um den Bahnhof über Gleise an seiner Südgrenze und über die sein Ostende umgebende Schleife zu erreichen. Die Gleise B und D haben ebenfalls Verbindungen, über die die Leerzüge die Schleife und den Bahnhof erreichen. Durch ähnliche Verbindungen können die Züge von beiden Gruppen des Bahnhofes aus die nach dem Bahnhofe für Reisende am Ostflusse führenden Gleise und die Tunnel A und C erreichen.

An der Ostseite des Bahnhofes befinden sich acht Hauptgleise in zwei Gruppen von je vier, die südliche für östliche, die nördliche für westliche Fahrt. In jeder Gruppe sind die beiden südlichen Gleise für die Hauptlinie der Long-Island-Bahn, das benachbarte für die Nordküsten-Linie, das nördliche für die Neuyork-Verbindungsbahn bestimmt. Diese Gleise sind durch Brücken jenseits des Ostendes des Bahnhofes schienenfrei aus einander geführt.

Die Züge von jedem der Schleifengleise können durch Weichenverbindungen beide Gruppen des Bahnhofes erreichen. Jenseits dieser Weichenverbindungen befindet sich ein Untersuchung-Schuppen für die Züge mit Vielfachsteuerung, jenseits dieses Schuppens der Eingang der Nordgruppe.

Die Nordgruppe hat 42 Gleise in sieben Gruppen von je sechs, die Südgruppe 45 Gleise in zwei Gruppen, die eine von elf Gleisen mit grofsen, mit Regenschirmdächern überdeckten Zwischenräumen, die andere von 34 Gleisen in Gruppen von je fünf. Innerhalb der Schleife sind noch Aufstellgleise für 340 Wagen angeordnet.

Die am Ostende des Sunnyside-Bahnhofes ankommenden Güterzüge der Haupt- und Nordküsten-Linie der Long-Island-Bahn werden nach zwei Hauptgleisen abgelenkt, die an der Nordseite des Bahnhofes entlang nach dem unmittelbar nördlich der Tunnelmündungen liegenden Nordküsten-Bahnhofe führen, der ausschliefslich für Güter bestimmt ist. Dieser Bahnhof dient zum Verteilen und Ordnen der Wagen, die dann westlich nach dem Hafenbahnhofe am Ostflusse weitergehen. Die beiden Gütergleise sind durch eine Hochbahnstrecke mit dem Güter-Endbahnhofe der Long-Island-Bahn am Newtown Creek verbunden. Dieser Bahnhof liegt eine kurze Strecke südlich vom Long-Island-Bahnhofe für Reisende. Die Hochbahnstrecke ist auch durch ein Gleis mit den durch den Sunnyside-Bahnhof führenden Hauptgleisen nach und von dem Long-Island-Bahnhofe für Reisende verbunden. B—s.

Grabmaschine von Bowman.

(Engineering News, Bd. 63, Nr. 3, 20. Januar 1910, S. 57. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel XXXIX.

Auf der Süd-Pacific-Eisenbahn wird eine Grabmaschine benutzt, um Einschnittgräben auszuheben, zu reinigen oder zu erweitern und um kleine, ursprünglich eingleisige Eisenbahneinschnitte in zweigleisige auszubauen und die Böschungen abzugleichen. Die Verwendung ist dann wirtschaftlich zweckmäfsig, wenn die auszuführenden Arbeiten für die Benutzung eines Trockenbaggers nicht grofs genug und doch so umfangreich sind, dafs Handbetrieb zu teuer wird.

Die Anordnung der Grabmaschine ist aus Abb. 2 und 3, Taf. XXXIX ersichtlich. Der Wagenkörper ist der eines offenen Güterwagens. Er trägt vier Prefsluftkräne, die die Pflüge, Abgleicher und Schaufeln betätigen. Je zwei dieser Kräne liegen an einer Seite, so dafs an beiden Seiten des Bahnkörpers zugleich gearbeitet werden kann. Zunächst werden die grade zu benutzenden Geräte für ihre Tätigkeit eingestellt und ausgerichtet, dann zieht eine Lokomotive die Grabmaschine langsam vorwärts.

a) Die Prefsluftausrüstung. Die Tätigkeit der Kräne besteht in Heben und Stürzen der Schaufeln, und in der Führung des Pfluges und des Abgleichers. Die Prefsluftzylinder liegen in der Mitte des Wagens zwischen den vier Kränen. Für jeden Kran ist ein grofser Zylinder für den Hauptaufzug, ein kleinerer unter dem Wagen für den Hülfsaufzug eingebaut, der das Stürzen der Schaufeln bewirkt. Die Prefsluft wird von drei Pumpen geliefert, die mit zwei Luftbehältern im vordern Teile des Wagens liegen. Der Dampf für die Luftpumpen wird dem Kessel der Lokomotive entnommen. Die Bedienung der verschiedenen Aufzüge geschieht durch einen Mann.

b) Der Pflug dient zum Lösen des Bodens und ist an der Hauptkette des hintern Kranes aufgehängt, mit der die Arbeitstiefe des Pfluges eingestellt wird. Seine Bewegungsrichtung wird durch die kleineren Führungszylinder geregelt, deren Bewegung durch eine Stahlstange auf den Pflug übertragen wird (Abb. 2 bis 4, Taf. XXXIX). Eine zweite an der Seite des Wagens gelenkig befestigte Stahlstange führt das vordere Ende des Pfluges. Ein von der Spitze des Pfluges ausgehendes Zugband hält ihn von der vordern Ecke des Wagens aus. Um eine möglichst grofse Arbeitsbreite in seitlicher Richtung zu erreichen, ist die Entfernung des Pfluges vom Wagen mittels der fernrohrartigen Anordnung der mittlern Gelenkstange verstellbar. So ist durch diese drei Stangen erreicht, dafs der Pflug in jeder gewünschten Stellung arbeiten kann.

Da sich die schwerste käufliche Pflugschar nicht als verwendbar erwies, mufste eine besonders schwere gebaut werden (Abb. 4, Taf. XXXIX).

c) Die Schaufel. Der von dem Pfluge gelöste Boden wird von den Schaufeln aufgenommen, deren eine an jeder Seite des Wagens an einem der vier Kräne aufgehängt ist. Jeder Schaufelbehälter fafst etwa 3 cbm. Sie sind so aufgehängt, dafs sie mit Boden gefüllt selbsttätig zurückkippen, und keinen Boden mehr aufnehmen. Das Kippen wird durch zwei Ketten begrenzt, die die hintere Schaufelwand mit dem Aufhängebügel verbinden. Das Heben der beladenen Schaufel geschieht durch den Hauptprefsluftzylinder, während das Stürzen durch das Anziehen einer Kette am hintern Ende der Schaufel mittels des Hülfszylinders geschieht.

d) Der Abgleicher für die Böschungen ist wieder an dem seitlichen Ausleger befestigt. Er besteht aus einem ebenen, quadratischen Stahlbleche von etwa 1,20 m Seitenlänge, an dessen vordere Schneide ein gebogenes Blech genietet ist, das sich nach hinten vom Abgleichbleche entfernt, ähnlich wie bei der Pflugschar. Der Abgleicher wird durch zwei am Wagen lot-

recht drehbar befestigte, ausziehbare Stangen gehalten. Diese ermöglichen die Anpassung der Stellung des Abgleichers an die Böschungsneigung.

Zunächst löst der Pflug den zu hebenden Boden. Dann werden die Schaufeln eingehängt, und durch die Lokomotive durch den gelösten Boden gezogen. Sind sie gefüllt, so werden sie angehoben, und die Lokomotive zieht die Maschine an die Stürzstelle. Nach Leerung der Schaufeln kehrt die Maschine zur Arbeitstelle zurück, um die Böschung mit dem Abgleicher sauber herzustellen.

Die Grabmaschine hat sich bei den Einschnittarbeiten der Süd-Pacific-Bahn in geeignetem Boden gut bewährt. Sie leistete bei Ausnutzung aller ihrer Wirkungen in 6 Stunden 275 cbm bei 360 m Durchschnittsförderweite.

Die Maschine ist von Benjamin Bowman erfunden und durch Patente geschützt. H—s.

Maschinen und Wagen.

2 C 1 . III . t . ┌ . G-Tenderlokomotive.

2 C 1-Dreizylinder-Nafsdampf-Güterzug-Tenderlokomotive der englischen Nordostbahn.

(Engineer 1911, Januar, S. 23 und 87. Mit Abbildungen.)

Die nach Entwürfen des Maschinendirektors Raven in den Darlington-Werkstätten der englischen Nordostbahn gebaute Tenderlokomotive ist im Stande, 1000 t Wagengewicht auf der Wagerechten mit 32 km/St zu befördern. Drei dieser für die Beförderung schwerer Erzzüge bestimmten Lokomotiven sind bereits im Betriebe, 17 weitere noch im Baue.

Die Lokomotive arbeitet mit einfacher Dampfdehnung, die drei Zylinder liegen etwas nach hinten geneigt in einer Ebene unter der Rauchkammer, zwei aufserhalb, der dritte innerhalb der Rahmen.

Für alle Kolben ist die erste Kuppelachse Triebachse, zur Dampfverteilung dienen durch Walschaert-Steuerung betätigte Kolbenschieber, von denen je einer zwischen Aufsen- und Innen-Zylinder und der dritte oberhalb des letztern angeordnet ist. Die Zylinder bilden mit dem gemeinsamen vordern und hintern Schieberkasten ein Gufsstück. Der Abdampf strömt durch eine gemeinsame Auspuffkammer in das mit einem Flugaschen-Absauger versehene Blasrohr.

Die Hauptverhältnisse sind:

Zylinder-Durchmesser d	410 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,7 at
Äufserer Kesseldurchmesser	1676 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2489 »
Länge der Heizrohre	3458 »
Heizfläche der Feuerbüchse	13,00 qm
» » Heizrohre	140,09 »
» im Ganzen H	153,09 »
Rostfläche R	2,14 »
Triebraddurchmesser D	1403 mm
Triebachslast G_1	56,5 t
Betriebsgewicht G	88,8 »
Wasservorrat	11,35 cbm
Kohlenvorrat	5,08 t
Fester Achsstand	4420 mm
Ganzer Achsstand	10439 »
Länge des Rahmens der Lokomotive	12192 »
Zugkraft $Z = 1{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	9038 kg
Verhältnis H : R =	71,5
» H : G_1 =	2,71 qm/t
» H : G =	1,73 »
» Z : H =	59,03 kg/qm
» Z : G_1 =	160,0 kg/t
» Z : G =	101,8 »

—k.

Turbinenlokomotive.

(Ingegneria Ferroviaria, Sept. 1910, Nr. 17, S. 269. Mit Abb.)

Über die schon früher*) erwähnte Turbinenlokomotive der »Nord-Britischen Lokomotiv-Baugesellschaft« für elektrischen Betrieb mit eigener Stromerzeugung, die mit der ersten Lokomotive dieser Art von Heilmann**) einige Ähnlichkeit hat, wird weiter das Folgende berichtet.

Der Rahmen ruht auf zwei vierachsigen Drehgestellen. Der Dampf wird in einem Lokomotivkessel gewöhnlicher Bauart mit Überhitzer erzeugt. Kohlen- und Wasser-Vorräte sind in Behältern zu beiden Seiten des Langkessels untergebracht. Der Dampf arbeitet in einer Turbine, die in der Längsachse des Fahrzeuges aufgestellt und mit dem Stromerzeuger gekuppelt ist. Der zwischen 200 und 600 V regelbare Strom wird zu den zwei Triebmaschinen jedes Drehgestelles geleitet, deren Anker unmittelbar auf den Triebachsen sitzen. Der Abdampf der Turbine wird niedergeschlagen und kann, da er frei von Öl ist, wieder zur Kesselspeisung benutzt werden. Das Einspritzwasser wird in Kühlschlangen an der Stirnseite des Fahrzeuges durch den Luftzug und ein dahinter aufgestelltes Lüftrad zurückgekühlt. Letzteres dient gleichzeitig als Gebläse zur Erzeugung des künstlichen Kesselzuges und wird von einer kleinen Dampfturbine angetrieben. Die Stromerzeugungsanlage ist mit einem von breiten Fenstern durchbrochenen Wagenkasten umbaut, der an der Stirnseite den Führerstand mit den Schaltern, Steuer- und Mefs-Einrichtungen enthält. Die Lokomotive ist für Schnellzüge bestimmt, Versuchsergebnisse liegen noch nicht vor. A. Z.

*) Organ 1910, S. 224.

**) Organ 1893, S. 197; 1894, S. 41, 237, 239; 1895, S. 22, 44.

Betrieb in technischer Beziehung.

Abwickelung des Ausstellungs-Verkehres in Seattle.

(Electric Railway Journal 1909, 9. Oktober, Bd. XXXIV, Nr. 15, S. 846. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb 5 bis 7 auf Tafel XXXIX.

Die »Seattle Electric Company« hatte zur Abwickelung des Verkehres der Alaska-Yukon-Pacific-Ausstellung während des Sommers 1909 nahe dem Vordereingange zum Ausstellungsgelände einen Bahnhof errichtet, von dessen beiden Gleisen nach den beiden Seiten zusammen drei zweigleisige Linien ausgingen. Am Südeingange zum Ausstellungsgelände hatte die

Gesellschaft aufserdem einen kleinen, durch eine zweigleisige Linie und eine Abfahrschleife bedienten Bahnhof.

Die Ankommenden mufsten an der Strafse am Haupteingange aufserhalb des Bahnhofes aussteigen, die nach der Stadt Zurückkehrenden konnten innerhalb eines Bezirkes von zwei Häuserblöcken nach jeder Seite nur im Bahnhofe einsteigen. Dieser hatte zwei 91 m lange, mit Regenschirmdächern versehene Aufsenbahnsteige. Die Fahrgäste betraten den Bahnhof durch eines der an jedem Bahnsteige in 9 m Teilung angebrachten, mit Zähl-Drehkreuzen versehenen neun Tore (Abb. 5 bis 7, Taf. XXXIX), wo Einwurfkasten und Wächter zum Empfange des Fahrgeldes oder etwaiger Fahrkarten bereit waren.

Fast alle auf den Linien nach und vom Ausstellungsgelände fahrenden Wagen hatten durch den Fahrer bediente Bühnentüren. Nachdem die Fahrgäste eingestiegen waren, wurden diese Türen verschlossen gehalten, bis die dritte Strafse aufserhalb des Bahnsteiges erreicht war, um den Einsteigverkehr in der Nähe der Ausstellung ganz im Bahnhofe zu vereinigen. Auf den nicht mit Türen versehenen Wagen fuhren Abfahrschaffner durch den Bahnhof und den verschlossenen Bezirk, um Unfälle zu verhüten, die Wagenschaffner hatten also im Bereiche des Bahnhofes nur für die Bequemlichkeit und Sicherheit der Fahrgäste zu sorgen.

Im Durchschnitte fuhren von diesem Bahnhofe täglich ungefähr 20000 Fahrgäste ab, die geringste Zahl betrug 10000, die an einigen Tagen erreichte Höchstzahl 70000. Während der Höhe des Ausstellungsverkehres waren ungefähr 500 Wagen im Dienste. Gewöhnlich fuhren 44, beim stärksten Verkehre 100 Wagen in der Stunde auf beiden Gleisen zusammen durch den Bahnhof. Die Gleislänge genügte zur gleichzeitigen Abfertigung von sechs Wagen an jedem Bahnsteige; um die Überwachung des Verkehres zu erleichtern, wurde aber zur Zeit auf jedem Gleise nur ein Wagen abgefertigt.

An den Kopfenden der Bahnsteige waren zehn Wechselbuden errichtet, von denen gewöhnlich vier im Betriebe waren. Der Fahrgast steckte das abgezählt bereit gehaltene Fahrgeld oder den Fahrschein an einem der Eingangstore zum Bahnhofe in den Kasten, worauf der Bahnsteigschaffner das Drehkreuz frei gab.

Fahrscheine und Umsteigescheine wurden nur an einem einzigen Drehkreuze jedes Bahnsteiges angenommen. Gelangte ein Fahrgast auf den falschen Bahnsteig, so mufste er nach dem »Durchgangstore« gehen, wo er einen besondern Umsteigeschein bekam, der für das Durchgangstor des anderen Bahnsteiges galt. Alle Umsteigescheine wurden nach Bezahlung des Fahrgeldes durch die Bahnsteigschaffner ausgegeben.

Da der Bahnhof Zahlendstelle der verschiedenen durch ihn laufenden Linien war, so wurde auf der Fahrt nach der Stadt alles Fahrgeld für Durchfahrten vor dem Erreichen des Bahnsteiges eingesammelt.

Die Bahnhofsmannschaft bestand aus einem Vorsteher, achtzehn Bahnsteigschaffnern, sechs Abfertigungschaffnern und drei Abfahrschaffnern, die den Zutritt, das Besteigen und die Abfahrt der Wagen und das Aussteigen an besonderen Stellen aufserhalb des Bahnhofes regelten. B—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Federnder Schienen-Klemmbügel mit Pfeilhöhen- und Krümmungs-Mafsstab.*)

Von H. Kühn jun. in Weißenfels.

D.R.G. Nr. 455709.

Hierzu Zeichnung Abb. 8 auf Tafel XXXIX.

Ein zweimal rechtwinkelig gekröpfter Metallstreifen (Abb. 8, Taf. XXXIX) trägt gelenkig den Klemmbügel a, der durch eine Feder b in einer nach unten offenen Holzhülse mit dem Schenkel c verbunden ist. Wird die Vorrichtung auf den Schienenkopf gedrückt, so wird der Klemmbügel a durch die Feder b so fest gegen den Schienenkopf geprefst, dafs die Vorrichtung den an dem Schenkel d befestigten Mafsstab trägt, ohne zu kippen. Der Mafsstab hat auf der einen Breitenhälfte Meterteilung, auf der anderen die Teilung für Halbmesser von 1500 bis 150 m auf 20 m Sehnenlänge.

Der Schienen-Klemmbügel prefst auf den Schienenkopf gedrückt den Mafsstab rechtwinkelig an die Fahrkante der Schiene, so dafs bei dem Messen der Pfeilhöhe oder des Halbmessers einer Gleiskrümmung von der Sehne aus, die durch eine seitlich an die Schienenfahrkante gehaltene Schnur von 20 m Länge gebildet wird, kein Zwang vorliegt, einen Mafsstab in gebückter Stellung bis zum Einspielen der Schnur anhalten zu müssen. Die Hände werden zum Schreiben frei.

*) Geliefert von A. Harwig, G. m. b. H., Gera, Reuß.

Bücherbesprechungen.

Kühtmann's Rechentafeln. Ein handliches Zahlenwerk mit 2000000 Lösungen, die alles Multiplizieren und Dividieren ersparen und selbst die gröfsten Rechnungen dieser Art in wenige Additions- oder Subtraktionszahlen auflösen; nebst Tafeln der Quadrat- und Kubikzahlen von 1 bis 1000. Preis gebunden 18 *M.* Gerhard Kühtmann, 1911, Dresden.

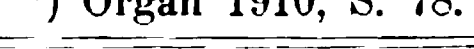
Wir zeigen das bevorstehende Herauskommen*) dieses wichtigen Hülfsmittels für Rechenarbeiten an, nachdem wir uns überzeugt haben, dafs es sich um eine sehr einfache und bequeme Anordnung von Rechentafeln handelt, die an Zahlenumfang den vorhandenen gleichsteht, an Raum dagegen wesentlich spart, so dafs die Handlichkeit gesteigert ist. Für den Zahlenbereich jeder Zahl von 1 bis 1000 in ihren Beziehungen zu den übrigen dieses Gebietes wird nur ein Raum von 14 × 9,5 cm beansprucht, obwohl aufsergewöhnlich grofse deutliche Zahlen mit weiten Zwischenräumen verwendet sind.

*) Das Werk ist inzwischen erschienen; eine besondere Besprechung wird baldigst erfolgen.

XVI. annuel report of the Boston Transit Commission for the year ending 30. Juni 1910. Boston, Beacon street 15. G. G. Crocker, Vorsitzender, G. F. Swain, H. G. Allen, J. Quincy, J. B. Noyes Mitglieder, E. S. Davis, Oberingenieur, B. L. Beal, Schriftführer.

Wir weisen auf das Bestehen dieses Ausschusses*) für städtischen Verkehr und seine Erfolge bezüglich der Beaufsichtigung und Entwickelung der Verkehrsmittel der Stadt wiederholt hin, indem wir der Ansicht Ausdruck geben, dafs die Einsetzung derartiger unabhängiger und sachkundiger Körperschaften auch bei uns an vielen Orten und in vielen Beziehungen nützlich wirken könnten.

Der Bericht bringt wieder die eingehende Darstellung der letztjährigen Verbesserungen des städtischen Vorort- und Fern-Verkehres von Boston und der zu diesem Zwecke ausgeführten Bauten.



*) Organ 1910, S. 78.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 17. Heft. 1911. 1. September.

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf.

Von H. v. Glinski, Regierungsbaumeister zu Leipzig.

Hierzu Zeichnungen Abb. 62 bis 66 auf Tafel XL, Abb. 67 bis 74 auf Tafel XLI und Abb. 75 bis 79 auf Tafel XLII.

(Schluß von Seite 271.)

Auch das in Abb. 62, Taf. XL dargestellte Drehgestell hat grundlegende Änderungen erfahren. Die Wiege mit den Querfedern ist fortgefallen; die Abfederung ist statt dreifach bei der ersten Ausführung nun doppelt.

Das Untergestell ruht mit zwei seitlichen Pendeln auf dem Drehgestelle.

Der Mittelzapfen dient nur als Mitnehmer und als Angriffspunkt für die wagerechten Rückstellfedern.

Auch die Anordnung des Bremsgestänges und des Sandstreuers weicht erheblich von der ersten Ausführung ab. Die senkrecht stehenden Schraubenfedern neben dem Mittelzapfen tragen die Pratzen der Triebmaschinen je zwischen sich. Der Bolzen, auf dem die Federn sitzen, ist fest am Drehgestelle. Die Federn haben eine erhebliche Anfangspannung, die in der Ruhelage von dem verstärkten Mittelstücke des Bolzens abgefangen wird. Daher kann das Gestell der Triebmaschine erst dann Bewegungen ausführen, wenn die wirkenden Kräfte ausreichen, um diese Anfangspannung zu überwinden. Bei dieser Anordnung arbeiten die Triebmaschinen besonders ruhig; auch beim Übergange von einer Fahrstufe zur andern entsteht nur ein wenig merklicher Ruck.

Jeder Triebwagen hat zwei Triebmaschinen von etwa 180 PS Stundenleistung, die mit einer Zahnradübersetzung von 1 : 2,95 auf Triebräder von 1 m Durchmesser arbeiten. Die Schaltung der Triebmaschinen weicht völlig von der Schaltung der alten Wagen ab. Wie aus Textabb. 3 hervorgeht, wird im Stromkreise des umlaufenden Teiles bei Einstellung der Fahrstufen nicht geschaltet; in diesem Stromkreise befinden sich nur die Fahrtwender, die durch gestrichelte Darstellung der Stromwege für die zweite Fahrrichtung angedeutet sind. Punkt F wird je nach der Fahrstufe an T_1, T_2 oder T_3 angeschlossen; der Strom tritt bei E_1 oder E_2 aus dem Erregerabspanner heraus und wird je nach der Fahrstufe entweder von E_2 an T_5 oder von E_1 an einen der beiden Schalter T_4 oder T_6 geführt. Durch den Fahrschalter werden vier Fahrstufen eingestellt und folgende Schalter geschlossen:

Fahrstufe 1: F, T_2 und T_4,
» 2: F, T_3 » T_4,
Fahrstufe 3: F, T_1 » T_5,
» 4: F, T_2 » T_5.

Nachdem die Fahrstufe 4 einige Zeit bestanden hat, wird der Schalter W selbsttätig geschlossen, T_5 aus- und T_6 eingeschaltet. Diese Stufe dient nicht, wie die übrigen, zum Anfahren, sondern für die volle Fahrt. Der durch den Schalter W mit einem Teile des Erregerabspanners zu einem Stromkreise verbundene Teil der Feldwickelung dient auf der letzten Stufe als Wendespule, um ein günstigeres Verhalten des Stromsammelers zu erzielen.

Abb. 3.

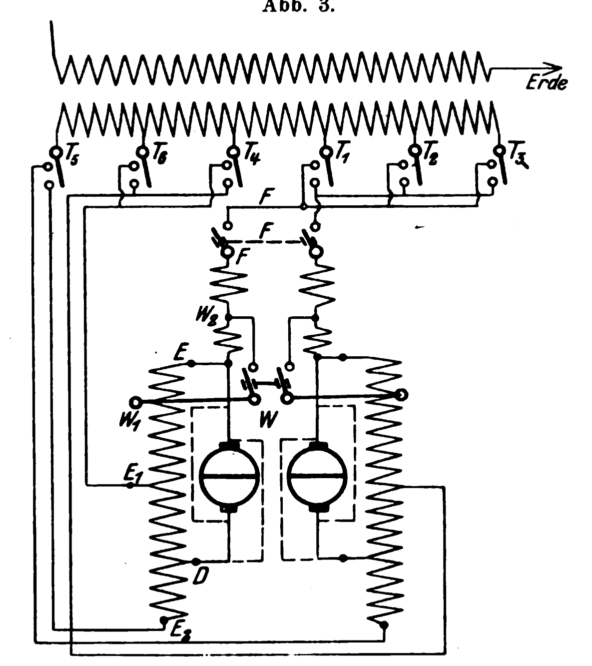


Abb. 63 und 64, Taf. XL geben die Schaltung der Beleuchtung und Heizung in den neuen Wagen wieder. Die Anordnung der Lampen ist gegen die früher beschriebene Ausführung nicht verändert, dagegen die Verteilung der Heizkörper. In den Führerabteilen befindet sich je ein, in den Packabteilen befinden sich je zwei, in allen übrigen Abteilen je drei Heizkörper zu 1 KW. Die Heizung kann in drei

Stufen zu 1, 2 oder 3 KW eingeschaltet werden. In jedem Führerstande wird ein Schalter für die Steuerleitung zu den selbsttätigen Heizschaltern 8 angeordnet, mit dessen Hülfe der Triebwagenführer die Heizung des ganzen Zuges ein- und ausschalten kann.

Die erhebliche Vereinfachung der Luftleitungen ist aus Abb. 65 und 66, Taf. XL ersichtlich. Die Verbindung der Prefsluftleitung zu den Bügeln mit den Stangenstromabnehmern für Niederspannung, mit dem Spannungswähler und mit der Tür der Hochspannungskammer ist fortgefallen. Ein Bügel kann durch Anschlufs einer Handluftpumpe an die Entlüftungsleitung eines Bügelabsperrhahnes gehoben werden, wenn kein Luftdruck im Wagen vorhanden ist. Dieselbe Anordnung ist an den alten Wagen nachträglich eingebaut worden.

Die Anordnung der elektrischen Vorrichtungen in den Führerabteilen ist nach Abb. 67 bis 74, Taf. XLI gegenüber den alten Wagen erheblich vereinfacht. Bügeltrennschalter sind nicht vorgesehen.

Der hochgespannte Strom tritt durch das Wagendach in einen an der Decke des Führerabteiles angeordneten Raum, fliefst durch einen Stromwandler für die selbsttätige Auslösung des Ölschalters und durch den letztern, wird dann wieder auf das Wagendach und von hier durch die Wand zwischen Führer- und Pack-Abteil unter den Wagenboden und zu dem Leistungsabspanner geleitet. Zum Schutze gegen Berührung Hochspannung führender Teile ist ein Erdungsschalter vorhanden, der die Stromkreise beiderseits des Ölschalters an Erde legt, sobald die Tür des Raumes für die Hochspannungsvorrichtungen offen ist. Diese Tür kann erst geschlossen werden, nachdem das Gehäuse des Ölschalters richtig angebracht ist. Es hat sich als erforderlich herausgestellt, für den Ölschalter noch einen Schutzkasten vorzusehen. Die Niederspannungsvorrichtungen sind teils an einem kleinen Schaltbrette an der rechten Wand des Führerstandes, teils unter der Sitzbank an der Stirnwand untergebracht.

Abb. 75 bis 79, Taf. XLII stellen die Anordnung der elektrischen Vorrichtungen unter dem Wagenboden dar.

Jeder Triebwagen trägt an jeder Stirnseite einen Kasten mit Richtungschildern, um an der Spitze und am Schlusse jedes Zuges bequem die Endstation angeben zu können.

Der Dienst jedes Triebwagens während eines Tages ist durch die Betriebsnummer bestimmt, die er in der Frühe durch je ein Nummerschild an jeder Stirnseite erhält und durch die sein Umlauf während des Tages im bildlichen Fahrplane festgelegt ist. Unter jedem Nummerschilde befindet sich ein unbeschriebenes Hülfsnummerschild, um dem Wagen bei Störungen des regelmäfsigen Laufes durch Kreideanschrift eine neue Betriebsnummer geben zu können.

Die Triebwagen führen eine Anzahl von Zubehörstücken, Zuggeräte, Signalmittel, Werkzeug und Ersatzteile der elektrischen Ausrüstung mit.

III. C. Die Entwickelung des Verkehres.

Der Verkehr der Strecke Blankenese-Ohlsdorf hat sich durch die mit dem elektrischen Betriebe eingeführte dichte Zugfolge und kurze Fahrzeit aufserordentlich stark entwickelt. Vor Einführung des elektrischen Betriebes betrug die Fahrzeit von Blankenese bis Ohlsdorf 66, zurück 67 Minuten und die tägliche Anzahl der Züge auf der Stadtstrecke in beiden Richtungen zusammen 158. Bei elektrischem Betriebe dauert die Fahrt von Blankenese bis Ohlsdorf und zurück je 52 Min; anfangs verkehrten auf der Stadtstrecke im Ganzen täglich 482 Züge in beiden Richtungen; seitdem ist die Zahl der Züge noch etwas gröfser geworden.

In der Zeit vom 24. 4. bis 30. 9. 1908, als der elektrische Betrieb wegen der erforderlichen Beseitigung verschiedener Mängel an den elektrischen Anlagen stark eingeschränkt war, wurde die Zahl der Züge etwa auf die Hälfte herab-, die Fahrzeit zwischen Blankenese und Ohlsdorf auf 65 bis 68 Min heraufgesetzt.

Diese Verhältnisse spiegeln sich in den Verkehrszahlen wieder.

Die Entwickelung des Verkehres gibt erst vom Mai 1907 ab ein verwertbares Bild, da erst damals die am 5. 12. 1906 eröffnete Strecke Hamburg-Hauptbahnhof bis Ohlsdorf ihren Verkehr an sich gezogen hatte, und damals auch ein neuer Tarif in Kraft trat. Die folgenden Verkehrszahlen sind in vereinfachter Weise ermittelt, geben nicht den vollständigen Verkehr der Strecke wieder und sollen nur die Verkehrsentwickelung kennzeichnen.

Die zum Vergleiche herangezogene Zahl verkaufter Fahrkarten betrug im

	100 Monatskarten					1000 Einzelkarten				
	1907	1908	1909	1910	1911	1907	1908	1909	1910	1911
Januar	—	129	188	243	294	—	740	1290	1560	1750
Februar	—	137	192	243	294	—	910	1170	1390	1540
März	—	145	195	241	299	—	1110	1320	1810	1770
April	—	148	200	256	298	—	1250	1570	1620	2150
Mai	109	152	207	256	314	640	1210	1750	1990	—
Juni	—	138	202	252	—	—	1280	1520	1640	—
Juli	—	132	196	242	—	—	1220	1620	1830	—
August	—	138	194	240	—	—	1220	1660	1870	—
September	—	148	210	261	—	—	1080	1510	1800	—
Oktober	120	164	223	274	—	780	1200	1650	1910	—
November	—	176	233	291	—	—	1160	1440	1620	—
Dezember	—	182	241	296	—	—	1300	1530	1750	—
Im Jahre	229	1789	2481	3095	1499	1420	13680	18080	20790	7210
Zunahme gegen das Vorjahr in %	—	38 %*)	38,7 %	24,8 %	17,4 %*)	—	69,7 %*)	31,8 %	15,3 %	13 %*)

*) Die Zunahme von 1908 gegen 1907 und von 1911 gegen 1910 ist nur auf die Monate bezogen, für die in beiden Jahren Zahlen angegeben sind.

Die nach diesen Zahlen gewaltige Steigerung des Verkehres kann zum gröfsten Teile als ein Erfolg der Einführung elektrischen Betriebes angesprochen werden. Man darf daher bei der Entscheidung der Frage, ob Dampf- oder elektrischer Betrieb zweckmäfsiger ist, in vielen Fällen nicht nur die Ausgaben vergleichen, sondern mufs auch auf den Unterschied in den Einnahmen Rücksicht nehmen.

Einige weitere Angaben über den Verkehr dürften noch Beachtung verdienen.

Genauere, auch den Verkehr zwischen der Strecke Blankenese-Ohlsdorf und anderen Strecken berücksichtigende Ermittelungen zeigten, dafs im April 1909 für die Strecke Blankenese-Ohlsdorf verkauft sind:

rund 1 638 000 Einzelkarten,
» 24 500 Monatskarten und
» 43 200 Arbeiterwochenkarten.

Wird die Zahl der Fahrten auf eine Monatskarte in einem Monat für die Stadt- und Vorort-Bahn mit 80, für angrenzende Strecken etwas niedriger eingesetzt, so beträgt die Zahl der im April 1909 auf der Strecke Blankenese-Ohlsdorf ausgeführten Fahrten rund 4 120 000.

Der Verkehr ist in den Vormittagstunden von 7 bis 9 in der Richtung nach Hamburg und auf den Streckenabschnitten vor Hamburg-Hauptbahnhof und Dammtor ganz besonders stark. Zählungen lieferten für den Verkehr in den bezeichneten zwei Stunden folgende nebenstehende Zahlen:

	Sternschanze-Hamburg	Landwehr-Hamburg
im Mai 1907	rund 4700	rund 3200
„ Oktober 1907	„ 4100	„ 4200
„ Mai 1908	„ 4700	„ 5100
„ September 1908	„ 4800	„ 5100
„ Dezember 1908	„ 5700	„ 7100
„ April 1909	„ 5800	„ 7000
„ September 1909	„ 6100	„ 7400
„ November 1909	—	„ 9000
„ Dezember 1909	„ 7300	—
„ Mai 1910	„ 6800	„ 8700
„ September 1910	„ 7300	„ 8400
„ Dezember 1910	„ 8300	„ 10700
„ Mai 1911	„ 8000	„ 9900

Die aufserordentliche Steigerung des Verkehres hat erhebliche Erweiterung der Betriebsanlagen und starke Vermehrung der Fahrzeuge zur Folge gehabt.

Im Kraftwerke ist 1909 der fünfte Bahnstromerzeuger in Betrieb genommen; Weihnachten 1910 sind zwei weitere Maschinensätze dazugekommen, so dafs jetzt sieben Bahnstromerzeuger zu 1250 KW zur Verfügung stehen. An jedem Ende der Fernleitung nach Barmbek befinden sich jetzt vier Abspanner statt früher zwei.

Der Wagenschuppen in Ohlsdorf ist von 30 auf 48 Triebwagenstände ausgebaut. Ein Schuppen für sechs Triebwagen wird in Altona gebaut. Die Werkstättenanlagen in Ohlsdorf sind erheblich erweitert.

Zu den bisher beschriebenen 85 Triebwagen, 54 alten und 25 neueren von der A. E. G. und sechs von den S. S. W., sind 25 weitere Triebwagen gekommen. Davon hat die A. E. G. 17 im Wesentlichen in der Ausführung der 25 neueren Wagen geliefert. Die Ausrüstung von acht Triebwagen der neuesten Lieferung von den S. S. W. weicht gegenüber den zuerst gelieferten sechs Wagen nicht unerheblich ab. Doch hätte es zu weit geführt, hier auch auf diese Änderungen näher einzugehen.

Die stetig fortschreitende Steigerung des Verkehres läfst baldigen weitern Ausbau der Anlagen und die Beschaffung weiterer Fahrzeuge voraussehen.

Zum Schlusse sei den beteiligten Werken der wärmste Dank ausgesprochen für die überaus weitgehende Überlassung von zeichnerischen Unterlagen, besonders über die Triebwagen.

Ein Beitrag zur Frage: Holz- oder Eisenschwelle?

Von **Weikard**, Ministerialrat a. D. in München.

(Schluß von Seite 279.)

Die heute noch bedeutungslose Frage, ob sich in Zukunft ein allgemeiner Mangel an Erzen oder an Holz ergeben wird, wird für das Holz erst bedeutungsvoll, wenn die heute noch dünn bevölkerten und unentwickelten Länder die Erzeugnisse ihrer Forstwirtschaft für den eigenen Verbrauch verwenden müssen. Dieser Vorgang wird durch etwaige Erschöpfung der Kohlenflötze beschleunigt werden. Für das Eisenerz wird dieser Zeitpunkt des Mangels weit später eintreten, denn die Vorräte sind unerschöpflich zu nennen, und das Alteisen gestattet beliebig oftmalige Wiederverwendung. Unmittelbar bedeutungsvoll bleibt aber die Tatsache, dafs die Eisenpreise seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts stetig gefallen, die Holzpreise stetig gestiegen sind, denn sie drängt zur Ausbildung eines der hölzernen Schwelle technisch und wirtschaftlich ebenbürtigen eisernen Oberbaues. Ohne diese Gleichwertigkeit wäre die nur holzsparende Verwendung der Eisenschwelle nur eine Förderung der Eisengewerbe zum Nachteile der Wirtschaft der Eisenbahnen, daher verkehrt. Den Eisenbahnverwaltungen steht in der Verwendung der Eisenschwelle ein Mittel zu Gebote, der beschleunigten Steigerung der Schwellenpreise entgegenzuwirken und das Streben der Holzhändlervereinigungen nach Förderung einseitiger Vorteile gegen eine richtige Allgemeinwirtschaft in richtigen Grenzen zu halten.

Der Verfasser geht mit der Holzhändlerzeitschrift darin einig, dafs die Frage der Stoffwahl für die Schwellen, trotz des erheblichen Vorzuges der Eisenschwelle bezüglich der Spurhaltung und Schienen-Befestigung, eine wirtschaftliche ist, widersprechen mufs er aber den von jener Seite in den Vergleich eingesetzten Zahlen. Meine Annahme der Liegedauer von etwa 70 kg schweren, nur gebohrten Eisenschwellen mit guter Schienen-Befestigung und Lagerung bei 2,7 m Länge mit 40 bis 50 Jahren stützt sich auf die Tatsache, dafs die seit 1883 eingelegten rund 3 000 000 Schwellen von 2,5 und 2,7 m Länge trotz der nicht einwandfreien Schienen-Auflagerung und Befestigung und des Stanzes der Löcher bisher einen verschwindenden Abgang hatten. Die liegenden Schwellen weisen

trotz dieser den Verschleifs fördernden Mängel sehr geringe Abnutzung auf. Nachwägungen haben ergeben, dafs 2,5 m lange Eisenschwellen nach 17 und 18jähriger Liegedauer in ungeeigneter Kiesbettung einen Gewichtsabgang von durchschnittlich 0,4 % im Jahre erlitten haben, während die Holzhändlerzeitschrift mit 1 % rechnet. Bei gröfserer Schwellenlänge, besserer Bettung und Schienenauflagerung ist der Gewichtverlust noch herabzudrücken. Die Holzhändlerzeitschrift legt der eisernen Unterschwellung ein Mehr von Gleisregelungskosten zur Last. Dem widersprechen die Erfahrungen hinsichtlich der Durchschnittskosten während einer längern Reihe von Jahren namentlich innerhalb der Liegedauer der eisernen Schwelle in hartem Kleinschlage im Bereiche der bayerischen und, soweit dem Verfasser bekannt, auch der preufsisch-hessischen Staatsbahnen. In dem Berichte des verstorbenen Hofrates und Generaldirektors H. Rosche zur achten Sitzung des internationalen Eisenbahnkongresses zu Bern 1910, S. 281, ist festgestellt, dafs auf der österreichischen Kaiser Ferdinands-Nordbahn und der Aufsig-Teplitzer Bahn die durchschnittlichen Unterhaltungskosten der Gleise mit eiserner Unterschwellung, zu deren Einführung die Abnahme der Holzbestände und das Bestreben nach dauernd besserer, auch die Widerstandsfähigkeit der Stofsverbindung erhöhender Verbindung von Schiene und Schwelle Veranlassung gegeben hatte, in den ersten 20 Jahren um 37,2 % geringer waren, als beim Holzschwellenoberbaue. Rosche bemerkt ferner auf S. 306, übereinstimmend mit meinen früheren Erörterungen, dafs die eisernen Schwellen früher zu kurz, zu leicht und mit zu geringem Widerstandsmomente hergestellt worden seien und sich deshalb nicht bewähren konnten, während die Schwellen der jetzigen Formen und Stärken sowohl hinsichtlich der Erhaltung einer guten Gleislage und Schienenbefestigung, als auch hinsichtlich der Unterhaltungskosten dem Holzschwellenoberbau gleich, zum Teile überlegen seien. Die Wahl zwischen Holz- und Eisen-Schwellen sei demnach allein vom wirtschaftlichen Gesichtspunkte, daher in den verschiedenen Ländern verschieden zu beurteilen. Daraus folgt, dafs die Wahl in Österreich und Ungarn bei hohen Eisen- und niedrigen Holz-Preisen anders ausfallen kann, als im Deutschen Reich, in dem übrigens die Verhältnisse durch die Verteilung der Eisenwerke und Schotterbrüche sehr verschiedenartig gestaltet werden. Darum ist es ferner unzutreffend, wenn der Eisenschwelle im wirtschaftlichen Vergleich eine gröfsere Förderweite von 330 km gegen 80 km zur Last gelegt wird. Wenn auch die Preisverhältnisse der allgemeinern Einführung der Eisenschwelle in Österreich trotz günstiger Versuchsergebnisse entgegen gestanden haben, so wird ihre technische Überlegenheit durch die Vorschrift der Verwendung an gefährlichen Stellen, so in den Weichen, anerkannt. Unter den derzeitigen Verhältnissen, die nur teilweise Verwendung von Eisenschwellen rechtfertigen, wird eine vernünftige Verwaltung auch die Schwellen- und Schotter-Frachten berücksichtigen, daher die eiserne Schwelle neben Strecken mit besonders starken Verkehrsangriffen vor allem in der Nähe der Walzwerke und der Hartsteinschotterwerke verwenden, die Holzschwelle aber in der Nähe von Tränkanstalten oder bei hohen Kosten des Steinschlages. Der höhere Frachtsatz der Holzhändlerzeitschrift zu Ungunsten der Eisenschwelle ist daher nicht berechtigt.

Diese Zeitschrift legt der Eisenschwelle auch die Mehrkosten der Bettung aus Steinschlag zur Last. Nun trifft diese Mehrbelastung in Gegenden mit festem Gebirge und ohne Kies oder Sand, wie in der bayerischen Oberpfalz, nicht zu, und die höheren Kosten des Steinschlages werden durch dessen Dauerhaftigkeit ausgeglichen. Überdies ist beispielsweise in Bayern rechts des Rheines der aus Flüssen und Gruben zu Gebote stehende Kies und Sand wegen Verunreinigung durch schlammige Stoffe, geringer Härte und rolliger Beschaffenheit, die zu gröfseren seitlichen Verschiebungen der Holzschwellen-Gleise geführt hat, überwiegend von geringer Güte und von kurzer Lebensdauer. Übrigens gehen auch nach Rosche alle Bahnverwaltungen in neuerer Zeit in der Erkenntnis der Bedeutung der Bettung als tragender Körper und als Widerlager gegen seitliche Verschiebung und gegen das Wandern zu Steinschlagbettung über*), um Raddruck und Geschwindigkeit erhöhen zu können. Auch Wasiutinsky**) hat bei seinen Untersuchungen gefunden, dafs an dem in Schlägelschotter gebetteten Beobachtungsgleise keine Stopfarbeiten an den Schwellen nötig waren, die bei gewöhnlicher Grubenbettung sogar innerhalb eines Monats besonders an den Stofsschwellen vorgenommen werden mufsten. Mindestens am Stofse ist deshalb auch bei den Holzschwellen härteste Steinschlagbettung zu empfehlen. Die Mehrkosten der Hartstein-Bettung der eisernen Unterschwellung zur Last zu legen, ist hiernach ungerechtfertigt.

Nicht blofs der Gewichtsabgang der Eisenschwelle, sondern auch der Altwert der Holzschwelle wird von den Holzhändlern zu hoch angegeben, nämlich mit 1,5 *M* für eine 15 + 5 Jahre alte Föhrenschwelle und eine 20 + 10 Jahre alte Buchenschwelle bei 0,112 cbm Inhalt, also mit 13 *M*/cbm, oder von Haarmann mit 1 *M* für die Schwelle = 9 *M*/cbm. Die Erlöse aus den Altschwellen der bayerischen Staatsbahnen bleiben beträchtlich unter diesem Ansatze.

Nicht ganz aufrichtig ist die Heranziehung des Langschwellen-Oberbaues für den Beweis des Mehraufwandes für Vorratverwaltung wegen verschiedener Schwellenformen. Die eisernen Querschwellen der bayerischen Hauptbahnen haben, abgesehen von 31000 versuchsweise eingelegten Rippenschwellen, alle dieselbe Form. Sie unterscheiden sich nur in der Länge, die von 2,5 m seit 1893 auf 2,7 m gesteigert ist. Auch die Lochung ist für alle älteren Schienenformen dieselbe, nur seit 1899 für 43,5 kg/m schwere Schienen auf den schwerst belasteten Strecken geändert. Aufserdem gibt es nur noch eiserne Querschwellen für die Lokalbahnen. Dagegen haben die Holzschwellen 2,2, 2,5 und 2,7 m Länge und die verschiedensten Querschnitte bei verschiedener Tränkung, und die Schienen treten schon wegen der Stofsanordnungen in den verschiedensten Mustern auf. Dem gegenüber bedeutet grade die Eisenquerschwelle eine erhebliche Vereinfachung der Lagerverwaltung.

Eine Bemängelung des technischen Wertes der Eisen-

*) Bericht Rosche für die VIII. Sitzung des internationalen Eisenbahnkongreßverbandes S. 283 bis 299.

**) Organ 1899, S. 307.

schwelle geht dahin, dafs deren guter Unterstopfung mühsamer und schwieriger zu überwachen sei. Dafs das Unterstopfen mühsamer ist, trifft zu. Das wird aber durch den gröfsern Widerstand der eisernen Schwelle gegen seitliche Verschiebung und gegen das Wandern, also durch Verminderung der Nacharbeiten ausgeglichen. Dafs aber die Überwachung des Unterstopfens bei der Eisenschwelle schwieriger sei, ist unrichtig. Ungenügende Unterstopfung zeigt sich bei beiden Schwellengattungen erst im Betriebe. Dem Verfasser sind in seinem langjährigen Dienste Gleissetzungen infolge nachlässiger Unterstopfung ausschliefslich bei Holzschwellen bekannt geworden; aus solcher Zufälligkeit sollen aber keine Schlüsse gegen die Gegner gezogen werden.

Der Zweck meiner früheren und gegenwärtigen Abhandlung ist der, den einseitigen, den geschäftlichen Nutzen verfolgenden Angriffen auf die Eisenschwelle billig abwägend entgegen zu treten. Wenn ich dabei die Vorzüge der Holzschwelle vollzähliger, als die Holzhändlerzeitschrift, jedoch ohne weitere Erörterung angeführt habe, so war dies durch die rein sachliche Abwehr der Angriffe gegeben. Einsprache mufs ich noch gegen den Vorwurf erheben, meine Behauptung, dafs ein Oberbau mit eiserner Unterschwellung weniger zum Wandern neige, sei erfunden. Dieser Vorzug der eisernen Schwelle ist Erfahrungstatsache und beruht auf der dauernd festern Verbindung der Schwelle mit der Schiene und auf der Trogform der Schwelle.

Wenn die gegnerische Seite ferner einwendet, dafs ich keine auf Verzinsung der Anlagekosten, Rücklage für Erneuerung und Unterhaltungskosten aufgebaute, vergleichende Wirtschaftsberechnung aufgestellt habe, so kann ich diese Berechnung nach meinen Erörterungen dem Fachmanne für die einzelnen Strecken in den sich wandelnden Zeiten unter Berücksichtigung der örtlichen Preise und Verhältnisse überlassen, wobei die Erträge der staatlichen Forstwirtschaft zu berücksichtigen sind. Namentlich letztere Rücksicht wird bei den bayerischen Staatsbahnen auf zunächst nicht absehbare Zeit der Holzschwelle die ausgedehntere Verwendung sichern.

Es kann sich eben vorerst nicht um die Ausschliefsung einer der beiden Schwellengattungen handeln, wie die Holzhändlervereinigung bezüglich der Eisenschwelle anstrebt, sondern um den technisch und wirtschaftlich berechtigten Wettbewerb der Eisenschwelle mit der Holzschwelle, ohne einseitige Begünstigung etwa der Eisengewerbe.

Formänderungen am schwebenden Schienenstofse.

Von Dr.-Ing. **H. Saller**, Regierungsrat zu Nürnberg.

Über die Vorgänge am schwebenden Schienenstofse finden sich in letzter Zeit in der Fachpresse Erörterungen, welche insbesondere die Streitfrage behandeln, ob das über den Schienenstofs rollende Rad eine Anlaufschiene treffe, deren Kopf höher liege als der Kopf der Ablaufschiene, und ob sich damit ein Stofs des Rades gegen den höher liegenden Schienenkopf, mit den Worten von Wasiutynski*) »ein Anstofsen an die Querfläche des aufnehmenden Schienenendes« ergebe. Während Weikard**) feststellt, dafs an den Anlaufkanten Spuren eines Stofses auch im neuen Gleise tatsächlich nicht zu beobachten seien, hält Raschka***) an dem Auftreten dieses Stofses fest und glaubt die Erscheinung der mangelnden Stofsspuren damit erklären zu können, dafs der an der Schienenstofskante auftretende Schlag vollkommen elastisch erfolge und daher keinerlei Spuren in Form bleibender Formänderungen hinterlasse. Als Wirkung dieses elastischen Stofses möchte Raschka dann folgerichtig ein geringes Emporschleudern des stofsenden Rades und damit ein Wiederaufschlagen an einem nach Mafsgabe der Zuggeschwindigkeit vom Stofse entfernten Punkte, also einen »zweiten Schlag« behaupten, dem mehr unelastische Eigenschaften zukämen. Wenn die mit diesem zweiten Schlage gegebene Schwingung nicht vollständig abklinge und verschwinde, wird die Möglichkeit weiterer Schläge wenigstens angedeutet.

Die durch Lichtbilder gewonnenen Beobachtungen von Wasiutynski und Ast†) scheinen nachzuweisen, dafs im Augenblicke vor dem Übergange des Rades über die Stofslücke das noch belastete Ablaufende ein geringes tiefer liegt, als das Anlaufende*). Anderseits mufs wohl jeder, der die Betriebsgleise häufig zu beobachten Gelegenheit hat, der Behauptung von Weikard beipflichten, dafs an der Kante des Anlaufendes keine Stofsspuren zu bemerken seien. Die Lichtbilder sind freilich untrüglich, aber es ist bedenklich, diese an einigen wenigen Stöfsen gemachten Feststellungen zu verallgemeinern und auf die Betriebsgleise im Ganzen zu übertragen. Das Lichtbild-Verfahren hat den Nachteil, dafs es seiner grofsen Umstände und Kosten wegen nur auf ein sehr kurzes Gleisstück anwendbar ist. Um von dem mit hohen Kosten geschaffenen Standpunkte der Aufnahme-Vorrichtungen nicht abgehen zu müssen, mufs hier der Weg gewählt werden, die zu untersuchenden Oberbauarten zur Vorrichtung hinzubringen, statt umgekehrt.

Was auf diesem Wege bei nicht zu grofser Ausdehnung der Beobachtungsdauer untersucht wird, sind dann nicht Betriebsgleise, die lange Zeit den Einwirkungen des Betriebes unterworfen waren, sondern mehr oder weniger neue Gleise, an denen sich die an Betriebsgleisen auftretenden Formänderungen noch nicht ausgebildet haben. Die von Wasiutynski beobachteten Oberbauarten waren nach seiner Veröffentlichung**) abweichend vom gewöhnlichen Betriebszustande neu. Nur der Oberbau I war alt; nur bei diesem wurden auch die an den

*) Organ, Ergänzungsheft 1899, S. 324.

**) Organ 1909, S. 362; 1910, S. 382.

***) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1910, S. 154.

†) Wasiutynski, Organ 1899, Ergänzungsheft. Ast, Organ 1900, XII. Ergänzungsband.

*) Auch Blum „Zur Frage des Schienenstoßes", Zentralblatt der Bauverw. 1894, Nr. 44—46, erwähnt ein Höherstehen der Anlaufschiene. Er bezeichnet dieses Höherstehen aber nur als einen vorübergehenden Anfangszustand, der bald zum Stillstande komme, da sehr bald die Lauffläche der Anlaufschiene unter die der Ablaufschiene von den durch das Höherstehen der Anlaufschiene veranlaßten Stößen herabgedrückt werde. Ich habe auch diesen Übergangszustand noch nicht beobachten können.

**) Organ 1899, Ergänzungsheft S. 298.

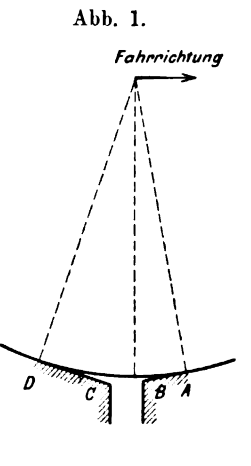
Stöfsen im Betriebe unvermeidlich auftretenden, bleibenden Formänderungen festgestellt*). Bei **Ast** sind die Angaben hierüber sehr spärlich. Übrigens war es ja doch wohl nicht so sehr ausgesprochener Zweck der fraglichen Beobachtungen, die Formänderungen an Betriebsgleisen zu erforschen, als der, die ersten Formänderungen, denen ein neuer Oberbau widerstehen sollte, kennen zu lernen. Der Schlufs von diesen Beobachtungen auf allgemeine Verhältnisse an Betriebsgleisen scheint daher nicht unmittelbar zulässig.

Für alle Fälle aber erstrecken sich diese Lichtbild-Beobachtungen auf einen bis zwei Stöfse und schliefsen von diesen spärlichen Beobachtungen auf das ganze Gleis. Die Einflüsse am Schienenstofse sind so überaus mannigfaltige, dafs kein Stofs dem andern bezüglich seines Verhaltens unter der Verkehrslast und bezüglich seiner elastischen und bleibenden Formänderungen völlig gleicht, und es bedarf oft einer grofsen Reihe von Beobachtungen, um die allgemeinen Gesetze für den Schienenstofs im Betriebsgleise sicher zu erkennen.

Man kann sich nun in mancher Beziehung auf dem Wege helfen, Beobachtungen, die sich nur einfacher Messungen mit Mafsstab, eisernem Richtscheite und Keile bedienen, für jede Oberbauart auf eine grofse Anzahl, hier 24 Stöfse, auszudehnen, aus diesen Beobachtungswerten dann die Mittelwerte zu rechnen, hieraus einen für das betreffende Gleis geltenden »bezeichnenden Stofs« zusammenzustellen und an diesem dann geltende Gesetze nachzuweisen. Wenn also nachstehend sehr feine Mafse vorgeführt werden, so sind diese nicht die Ergebnisse übergenauer Ablesungen, sondern lediglich rechnerisch festgestellte Mittelwerte aus einer gröfsern Zahl von einfachen Beobachtungen.

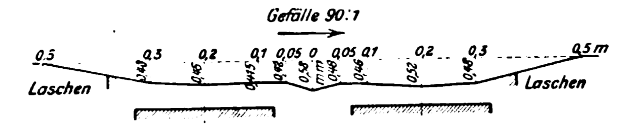
Tatsächlich liegen die Verhältnisse des Betriebsgleises derart, dafs beide einleitend vorgetragenen Behauptungen, dafs das anlaufende Schienenende zwar höher steht, aber vom Schlage des ankommenden Rades doch nicht getroffen wird, neben einander bestehen können. Textabb. 1 möge den Vorgang beleuchten.

Abb. 1.



Der Grund der Erscheinung liegt in der Knickung, welche der Schienenstrang am Stofse erfährt. Die bestehenden Schienenstofsverbindungen sind bekanntlich ausnahmslos nicht im Stande, das unter der Verkehrslast auftretende Biegungsmoment unverändert und ohne Winkelbildung auf die andere Schiene zu übertragen. Als Folge dieser Winkelbildung ergeben sich am Stofse Schläge der Verkehrslasten und diese Schläge führen zu bleibenden Verbiegungen, Schweinsrücken, deren Bildungsanfang an ganz neuen Gleisen schon nach kurzer Zeit deutlich erkennbar ist. Textabb. 2 stellt verzerrt einen

Abb. 2. Gleis 6 Monate alt, eingleisig. Schiene 34,87 kg/m, auf 12 m Länge 17 Holzschwellen. Schotterbettung.



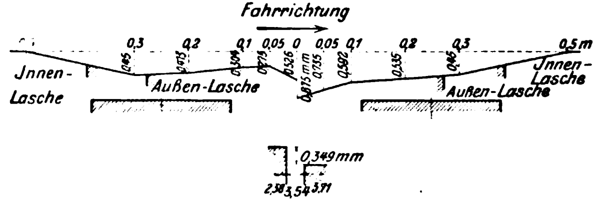
*) Organ 1899, Ergänzungsheft S. 324.

»bezeichnenden Stofs« eines neuen, nach beiden Richtungen befahrenen geraden Gleises im Gefälle von 11,1 $^0/_{00}$ mit 34,87 kg/m schweren Schienen auf Holzschwellen in Schotterbettung nach etwa sechsmonatlichem Betriebe dar. Der Beginn der Schweinsrückenbildung an der Stofsstelle selbst tritt schon hervor. Auch ist schon erkennbar, dafs die talseitige Schiene die gröfseren Stöfse aufzunehmen hat und sich daher bereits etwas mehr bleibend durchgebogen hat, wenn auch die Schienenenden selbst noch genau auf gleicher Höhe liegen. Besonders klar bilden sich die Verhältnisse bei zweigleisigen Strecken, also einseitigem Betriebe aus; die Beobachtungen sollen sich daher zunächst nur auf solche erstrecken.

Nach Textabb. 1 müssen sich in Folge der Winkelbildung im Allgemeinen zwei sehr kleine Stücke der Schienenoberfläche bilden, die von der Verkehrslast wenig oder gar nicht berührt werden, AB am Anlauf-, CD am Ablauf-Ende. Diese Stücke sind bei zweigleisigem Betriebe und Ausdehnung der Beobachtung auf eine längere Strecke im Allgemeinen deutlich erkennbar, wenn auch vorhandene Abkantungen des Schienenkopfes die Feststellung erschweren. Sie unterscheiden sich ziemlich merklich von der übrigen Lauffläche der Schiene, die durch die Wirkungen der Verkehrslasten stets mehr oder weniger blank gescheuert wird, und sind häufig bedeckt mit einer knetbaren abschabbaren Rost- und Schmutz-Schicht, die kein Zeichen einer äufsern mechanischen Einwirkung durch Stöfse oder Schläge trägt. Die fraglichen Flächen sind in ihrer Längenausdehnung gegen die übrige Schienenlauffläche häufig deutlich abgegrenzt; noch häufiger aber bestehen Übergänge, die nur eine Abschätzung zulassen und nur bei Ausdehnung der Messungen auf eine grofse Anzahl Beobachtungen einen annähernden Einblick in die tatsächlichen Verhältnisse zulassen.

Für sechs nur in einer Richtung befahrene, nach Zeit der Herstellung, Lage, Schwellenteilung, Stofsunterstützung mehr oder weniger verschiedene, wagerechte gerade Gleisstrecken wurden die bezeichnenden Stofsgestaltungen aufgenommen. Hierbei wurden auch die mittlere Stofsfugenweite und die ungefähre mittlere Ausdehnung der von den Verkehrslasten nicht berührten Schienenlaufflächen ermittelt und in Textabb. 3 bis 8 dargestellt*).

Abb. 3. Gleis 15 Jahre alt, doppelgleisig. Schiene 34,87 kg/m, auf 12 m mit 16 Schwellen gleichmäßig zum Stoß verteilt. Kiesbettung.



*) Die Gleise für Textabb. 3 bis 6 liegen in derselben zweigleisigen Strecke, haben daher etwa gleiche Betriebsbeanspruchung auszuhalten. Hier sei nebenbei auf die starke Abnutzung des schwereren Gleises mit Schienen von 43,5 kg/m und Stoßbrückenanordnung schon nach viel kürzerer Liegedauer aufmerksam gemacht. Die Stoßbrücke ist etwas zu steif und trägt durch Amboßwirkung zur Abnutzung der etwas zu weichen Schienen bei. Auch die Gleise zu Textabb. 7 und 8 liegen in derselben zweigleisigen Bahn. Hier hat die 43,5 kg/m schwere Schiene aber keine Stoßbrücke; entsprechend der weniger steifen Unterstützung ist hier die Abnutzung am neuern Gleise auch geringer.

Abb. 4. Gleis 2 Jahre alt, doppelgleisig. Stoßbrücken. Schiene 43,5 kg/m, auf 12 m 17 Schwellen ungleichmäßig zum Stoß verteilt. Schotterbettung.

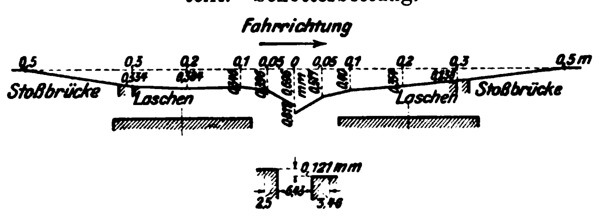


Abb. 5. Gleis 15 Jahre alt, doppelgleisig. Schiene 34,87 kg/m, auf 12 m 17 Holzschwellen ungleichmäßig zum Stoß verteilt. Kiesbettung.

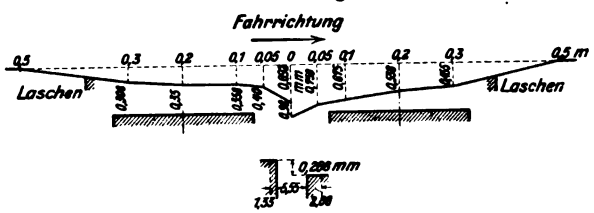


Abb. 6. Gleis 3 Jahre alt, doppelgleisig. Stoßbrücken. Schiene 43,5 kg/m, auf 12 m 17 Holzschwellen ungleichmäßig zum Stoß verteilt. Schotterbettung.

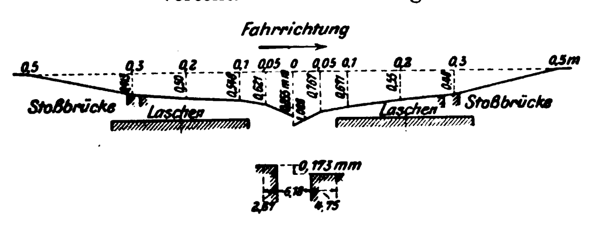


Abb. 7. Gleis 15 Jahre alt, doppelgleisig. Schiene 34,87 kg/m auf 12 m 17 Holzschwellen ungleichmäßig zum Stoß verteilt. Kiesbettung.

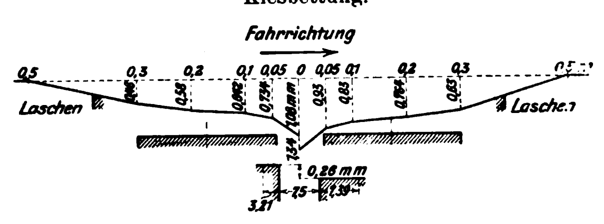
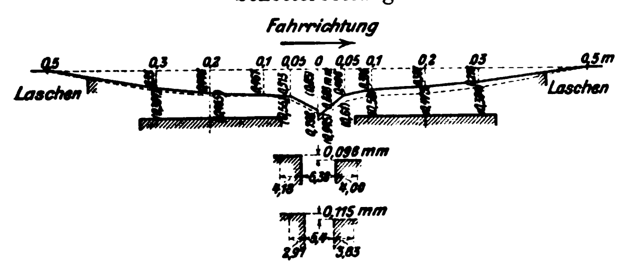


Abb. 8. Gleis 7 Jahre alt, doppelgleisig. Schiene 43,5 kg/m auf 12 m 17 Holzschwellen ungleichmäßig zum Stoß verteilt. Schotterbettung.

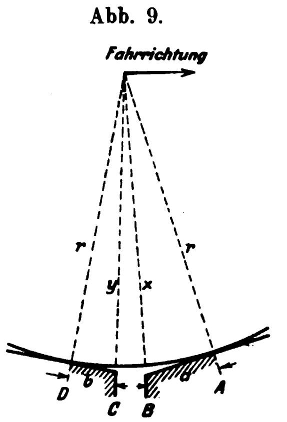


Durchweg ist zu erkennen, dafs

1. die bleibende Formänderung das Anlaufende tiefer gedrückt hat als das Ablaufende,
2. die von den Verkehrslasten übersprungene Lauffläche am Anlaufende gröfser, teilweise bedeutend gröfser ist, als die am Ablaufende.

Nur Textabb. 8 steht hart an der Grenze der gegenteiligen Erscheinung. Die betreffende Stofsgestaltung unterscheidet sich auch dadurch von allen übrigen, dafs hier die Anlaufschiene weniger eingefahren ist als die Ablaufschiene. Der Oberbau liegt in einer regelwidrigen Teilstrecke, bei der die Schienenstöfse wegen ungleichmäfsiger, unter dem Anlaufende etwas zu enger, sonst etwas zu weiter Schwellenteilung stets etwas zu hoch lagen. Dafs der Grund dieser Erscheinung tatsächlich auf dieser Schwellenteilung beruht, ergab sich daraus, dafs eine in derselben Strecke an demselben Oberbaue mit etwas besser ausgeglichener Teilung aufgenommene, in Textabb. 8 gestrichelte bezeichnende Stofsgestaltung die unter 2) bezeichneten Verhältnisse aufwies.

Abb. 9.



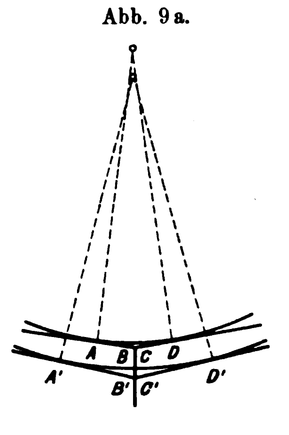
Darnach spielt sich der Regelvorgang am Stofse des Betriebsgleises nicht nach Textabb. 1 ab, sondern nach Textabb. 9, und zwar so, dafs die Kante des Anlaufendes unter der Verkehrslast im Regelfalle tiefer liegt, als die des Ablaufendes, dafs der bedeutende Höhenunterschied der bleibenden Formänderung der beiden Schienenenden unter der Verkehrslast wohl durch tiefere Senkung der Ablaufschiene fast vollständig ausgeglichen wird, dafs aber trotzdem ein ganz geringer Höhenunterschied verbleibt, der das Anlaufende auch beim Radübergange immer noch unter dem durch bleibende Formänderung weniger eingeknickten Ablaufende hält. Man könnte den Höhenunterschied bei der groben Annahme, dafs die kleinen Stücke a und b genau gerade seien und den Radkreis in A und D berühren, ferner bei der wohl zulässigen Annahme, dafs der Radmittelpunkt sich im Augenblicke des Aufschlages ungefähr über der Mitte von AD befinde, in einfacher Weise ausrechnen und damit wenigstens einen ungefähren Einblick in die betreffenden Höhenverhältnisse gewinnen. Es ist

$$x = \sqrt{r^2 + a^2} = r\left(1 + \frac{a^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$y = \sqrt{r^2 + b^2} = r\left(1 + \frac{b^2}{r^2}\right)^{\frac{1}{2}},$$

oder bei Berücksichtigung der beiden ersten Reihenglieder $x - y = \frac{a^2 - b^2}{2r}$. Für $r = 500$ mm sind die Höhenunterschiede für Textabb. 3 bis 8 $+ 0{,}0081$; $+ 0{,}0057$; $+ 0{,}0065$; $+ 0{,}0154$; $+ 0{,}0443$; $- 0{,}0015$ und gestrichelt $+ 0{,}0058$ mm.

Abb. 9a.



Ob die nach Schätzung gemachten Feststellungen der unberührten Stofsflächenlängen einigermafsen stimmen, kann man in der Weise prüfen, dafs man annimmt, B und C (Textabb. 9a) nehmen unter der Last genau dieselbe Höhe ein und die Neigungen der anschliessenden Schienenenden bleiben unter der Last dieselben, wie beim unbelasteten Stofse, und nun die unberührten Stofsflächenlängen für ein Rad von 50 cm Halbmesser ausrechnet. Man erhält dann Zusammenstellung I.

Zusammenstellung I.

Stoß Textabb.	3	4	5	6	7	8	8 (gestrichelt)
Unberührte Stoßflächenlänge gemessen cm	0,96	1,24	0,98	1,36	1,41	1,46	1,22
Unberührte Stoßflächenlänge gerechnet cm	0,37	0,57	0,48	0,464	0,69	0,63	0,58
Verhältniszahl	2,59	2,18	2,04	2,94	2,04	2,3	2,1

Die Verhältniszahlen bleiben gleichmäfsig zwischen 2 und 3 und zeigen zugleich, dafs sich der Stofs unter der Last tatsächlich einbiegt und dafs sich damit abweichend von obiger Annahme die Neigungen der Schienenenden unter der Last vergröfsern (Textabb. 9 a).

(Schluß folgt.)

Rauchabzüge in Lokomotivschuppen.

Von **Th. Schwahl** in Weinheim in Baden.

In den neuen Lokomotivschuppen bewohnter Gegenden werden die Sammel-Rauchabzüge immer mehr eingeführt, namentlich seit die Abschlufstrichter von Fabel aufgekommen sind.

Die Rauchabzuganlage zerfällt in drei Teile, in den Abzugstrichter, die Sammelleitung und den Schornstein.

In kleinen Lokomotivschuppen werden die Abzugstrichter häufig unmittelbar mit dem Rauchrohre verbunden, so dafs Rauch und Gase sofort aber nur in geringer Höhe abgeführt werden. Das verlängerte Trichterrohr mufs in diesem Falle mindestens über die Dachfirste hinausragen.

Diese Rauchabführungsart ist zwar die einfachste und billigste, führt aber zu Rauchbelästigungen in der Umgebung. Um solche zu vermeiden, mufs ein Schornstein gebaut werden, an den die Abzugtrichter mit Sammelkanälen anzuschliefsen sind. Die Befürchtung, dafs die billigeren eisernen Schornsteine wegen ihrer starken Abkühlung nicht geeignet seien, guten Abzug zu bewirken, ist bei ausreichender Weite unbegründet.

Die Höhe der Schornsteine hängt in erster Linie von der Höhe der benachbarten Gebäude ab, über die der Rauch hinweggehen soll.

Die Abzugstrichter können verschiedene Bauart haben. Über diese ist bereits an anderer Stelle geschrieben worden*).

Die Sammelleitungen aus Beton und Eisenbeton reifsen leicht, werden durch die Säuren angegriffen und sind in mehreren Lokomotivschuppen deutscher Eisenbahnverwaltungen durch solche der Bauart Fabel ersetzt worden, die nicht teurer sind, und nur ein Drittel des Gewichtes haben, so dafs sie ohne Verstärkung in alten Schuppen angebracht werden können.

In einem Lokomotivschuppen machte man auch einen Versuch mit Blechröhren, die zum Schutze gegen die Rauchgase innen feuerfest ausgekleidet waren. Die feuerfeste Masse bröckelte ab und mufste ganz beseitigt werden. Die Röhren wurden dann mit gegen Hitze und Säure beständigem Lacke gestrichen.

Fabel hat nach diesen Erfahrungen zur Auskleidung seiner Sammelleitungen zuerst Asbestplatten, dann Tuffsteinplatten verwendet, ist nun aber zu Eternitplatten übergegangen, weil diese von Dampf und Wasser nicht angegriffen und bei raschem Wärmewechsel nicht rissig und schadhaft werden. Für fünfjährige Haltbarkeit wird Gewähr geleistet.

Die Verwendung von Steinzeugröhren, die man in neuerer Zeit erprobt, ruft Bedenken wegen der Wärmewechsel hervor; sie sind auch zu eng, um zugänglich zu sein. In einem Falle ihrer Verwendung für Rauchabzüge mufsten sie bald wegen starker Sprünge mit einem Drahtnetze umgeben werden.

Es wurde auch schon beabsichtigt, die Eisenbetonkanäle als einen Teil des Baues so in diesen einzufügen, dafs beispielsweise die Unterzüge des Daches die Kanalseitenwände bilden; die Rauchkanäle tragen das Dach mit. Die Kanäle müssen dann gleichmäfsige Steigung erhalten, damit sich nicht an flachen Stellen zu grofse Rufslager bilden; auch führt die Anbringung von Reinigungstüren und Rufsabfallröhren an geeigneten Stellen zu Schwierigkeiten. In solchen Anlagen würden aber wichtige Tragteile durch Wärme, Säure und Wasser bald gefährdet werden, und die Erneuerung der Rauchleitungen würde die des ganzen Daches bedingen.

Tonröhren kann man nicht als Dachträger mitverwenden, sie müssen vielmehr vom Dache getragen werden; hier werden die Wärmeschwankungen besonders durch starke Sonnenbestrahlung im Sommer und Abkühlung im Winter veranlafst; auch wird der Zug benachteiligt und Reinigung häufig nötig.

Leichte Sammelleitungen unter dem Dache des Lokomotivschuppens sind billiger, dauerhafter, und bei Ausbesserungen im Betriebe von allen Seiten leicht zugänglich. Nach den bisherigen Erfahrungen scheinen sich Eternitplatten dazu besonders zu eignen.

*) Organ 1904, S. 60; 1909, S. 148; 1896, S. 1.

Übergangsbogen bei S-förmigen Überhöhungsrampen.

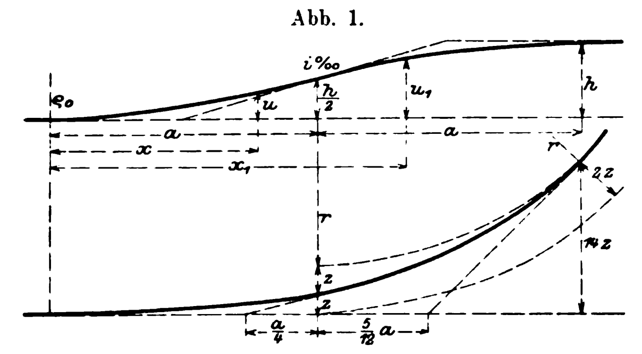
Von **A. Hofmann**, Oberbauinspektor in München.

Die Überhöhung des äufsern Stranges gekrümmter Gleise ist aus Gründen der Fahrsicherheit als der Unterhaltung geboten, diese Rücksichten erheischen aber verschiedene Überhöhung. Man ist daher von der theoretischen Formel $h = \frac{s\,v^2}{2\,g\,r}$, bei der die Wirkung des Kreiselmomentes der rollenden Teile nicht in Rechnung gezogen ist, zu einer reinen Erfahrungsformel $h = \lambda \frac{v}{r}$ übergegangen. Die hiernach zu berechnende Überhöhung des äufsern Stranges ist durch eine längere Rampe mit der Gröfststeigung $i\,^0/_{00}$ zu vermitteln. Am Anfange und Ende dieser Rampe ergeben sich Neigungswechsel, die auszurunden sind. Die Ausrundungsbogen dürfen sich nicht schneiden.

Berühren sie sich grade in der Mitte der 2 a langen unregelmäfsigen Strecke, so beträgt die Überhöhung daselbst noch $\frac{h}{2} = \frac{a\,i}{2}$. Man darf die Ausrundungsbogen (Textabb. 1)



Abb. 1.



als Parabeln betrachten, deren Gleichungen für den nach oben hohlen Teil $u = \frac{i\,x^2}{2\,a}$, für den gewölbten Teil

$$u_1 = i\left(-a + 2\,x_1 - \frac{x_1^{\,2}}{2\,a}\right)$$

geschrieben werden können. Soll nun auch der Übergang von der Geraden zum Kreisbogen in wagerechter Beziehung durch parabelförmige Krümmungen von der ganzen Länge 2 a vermittelt werden und die jeweilige Krümmung der dort bestehenden Überhöhung entsprechen, so dafs $u = \frac{\lambda\,v}{\varrho}$ ist, so sind die Gleichungen der beiden Krümmungszweige hinlänglich genau $y = \frac{\lambda\,x^4}{12\,a^2\,r}$ und

$$y_1 = \frac{\lambda}{r}\left(-\frac{a^2}{6} + \frac{2}{3}\,a\,x_1 - x_1^{\,2} + \frac{2}{3}\,\frac{x_1^{\,3}}{a} - \frac{x_1^{\,4}}{12\,a^2}\right).$$

Will man zwischen die Ausrundungsbogen noch eine gerade Strecke einschalten, so hat man die Rechnung in ähnlicher Weise für drei Zweige durchzuführen, wovon aber hier abgesehen werden soll, da eine soweit gehende Behandelung dem Bedürfnisse kaum entsprechen wird.

Zwischen dem kleinsten Krümmungshalbmesser ϱ_0 des Ausrundungsbogens und der Gröfststeigung i der Überhöhungsrampe besteht dann die Beziehung $\varrho_0 = \frac{h}{i^2}$, also können diese Grenzmafse nicht beliebig angenommen werden.

Die vorgeschlagene Anordnung des Übergangsbogens bedingt eine Verkleinerung des Kreishalbmessers um $2\,z = \frac{\lambda\,a^2}{6\,r}$. Die Ablenkung des Übergangsbogens am Anfange des Kreisbogens vom Halbmesser $r + 2\,z$, also in der Mitte der Übergangstrecke ist z, die Ablenkung im Berührungspunkte des Übergangsbogens und des Gleisachsen-Kreisbogens vom Halbmesser r, also am Ende der Übergangstrecke ist 14 z. Die Berührende der Mitte der Übergangstrecke schneidet die Gerade in der Entfernung $\frac{a}{4}$ vor der Mitte, die Berührende des Endes der Übergangstrecke dagegen im Abstande $\frac{5}{12}$ a hinter der Mitte.

Hiernach ist die Absteckung einfach auszuführen.

Beim Neubaue wird man entweder den Kreis mit dem Halbmesser $r + 2\,z$ suchen und die Gleisachse durch Abstich von 2 z bestimmen oder den erstern Kreis abstecken und das Mafs 2 z in die Querrisse eintragen.

Untersuchung der Dampf- und Kohlen-Verbrauchsziffern der Stumpf'schen Gleichstrom-, der Kolbenschieber- und der Lentz-Ventil-Lokomotive, nach den Vergleichsversuchen der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung.

Von **K. Pfaff**, Oberingenieur in Karlsruhe.

In der Hauptversammelung der Schiffbautechnischen Gesellschaft im November 1909 hielt Professor J. Stumpf einen Vortrag über die Gleichstromdampfmaschine und deren Verwendung unter anderen als Lokomotivmaschine.

Er erwähnte dabei die von der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung veranstalteten Vergleichsversuche zwischen zwei Gleichstrom-Lokomotiven, zwei Kolbenschieber-Lokomotiven und zwei Lokomotiven mit Lentzventilsteuerung, die auf der Strecke Mannheim-Elm kurz vorher vorgenommen waren.

Alle drei Lokomotivgattungen waren D . II . T . Γ . G-Lokomotiven mit Überhitzern nach Schmidt.

Die Versuche wurden unter möglichst gleichen Beanspruchungen und Verhältnissen durchgeführt und ergaben*) für den Kohlenverbrauch mit Anheizen das Verhältnis

1,00 : 1,19 : 1,285,

die Gleichstrom-Lokomotive arbeitet also wesentlich günstiger, als die beiden anderen; die ungünstigste ist die Lokomotive mit Lentzventilsteuerung.

Regierungsbaumeister a. D. Metzeltin ergänzt die Angaben*) und gibt auch diejenigen für den Wasser- und Dampf-Verbrauch bekannt, die sich verhalten wie

1,00 : 1,105 : 1,078.

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1909, Nr. 49.

Zugleich*) erklärt Professor J. Stumpf, dafs es nicht angängig sei, den Wasserverbrauch als Mafs der Güte der Maschinen anzusehen, weil über das aufgenommene Wasser kein Buch geführt wurde, wie auch Wassermessungen nicht hätten durchgeführt werden können.

Nur der Verbrauch an Kohle, deren Menge vor und nach Indienststellung unter doppelter Buchung genauest festgestellt werden konnte, sei in Betracht zu ziehen, da die Kohlenmessungen als durchaus einwandfrei zu bezeichnen seien. »Es haben somit die Wasserverbrauchszahlen keinen Wert, dagegen besitzen die Kohlenverbrauchszahlen entscheidenden Wert«.

Ferner sagt Professor Stumpf:

»Dafs die Lentzmaschinen bei diesen Versuchen am schlechtesten »abschneiden mufsten, liegt für den Fachmann auf der Hand. »Die Konstruktion bildet das entgegengesetzte Extrem zur »Konstruktion der Gleichstrommaschinen«.

»Was bezüglich der Wärmewirtschaft bei der Gleichstrom- »lokomotive richtig ist, ist bei der Lentzlokomotive falsch. »Während die Gleichstromlokomotive die schädlichen Flächen »tunlichst klein hält und sie durch Verwendung des Gleich- »stromes tunlichst vor Abkühlung schützt, wird bei der Lentz- »Lokomotive durch die Verwendung des Wechselstromes und

*) Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, Nr. 11.

»die Anordnung beider Ventile in demselben Dampfkanale genau »das Gegenteil bewirkt.«

»Die stark wechselnde Erwärmung, namentlich der Auslafs»ventile, die zudem viel zu klein ausgeführt sind und durch »leicht erlahmende Federn gegen den Dampfdruck gedichtet »werden müssen, müssen starke Dampfverluste hervorrufen. Der »zu geringe Querschnitt der Auslafsventile ergibt namentlich bei »geringen Füllungen, bei denen rechnungsmäfsig ein kleiner »Kurbelarm der Steuerung zur Wirkung kommt, starke Verlust»flächen in der Schaulinie. Diese Verluste werden weiter ver»gröfsert durch den sehr verwickelten Dampfweg. Dabei ist »die alte Lehre des Dampfmaschinenbaues übersehen worden, »dafs es viel schwieriger ist, den Dampf aus dem Zylinder »heraus, als ihn hinein zu bekommen.«

»Im Gegensatze hierzu gibt die Schlitzauslafssteuerung der »Gleichstrom-Lokomotive stets denselben grofsen Auslafsquer»schnitt frei, so dafs Verlustflächen in der Schaulinie so gut »wie gar nicht vorkommen.«

»Dafs die Lentz-Lokomotiven auch den vorzüglich durch»gebildeten Kolbenschieber-Lokomotiven nachstehen mufsten, »geht ohne Weiteres aus der vergleichenden Beurteilung beider »Bauarten hervor.«

Hier soll nun die folgende rechnerische Untersuchung der drei Lokomotivgattungen einsetzen:

Es soll versucht werden, ob und wie weit es möglich ist, die Versuchsergebnisse auch mittels theoretischer Berechnung festzulegen. Wenn das gelingt, ergeben sich weitere Schlüsse von selbst.

Zunächst erstreckt sich die Untersuchung auf die Berechnung der Dampfverbrauchziffern nach den Verhältnissen der für die verschiedenen Fälle entsprechend aufgetragenen Dampfdruckschaulinien (Textabb. 1 bis 3).

Abb. 1.

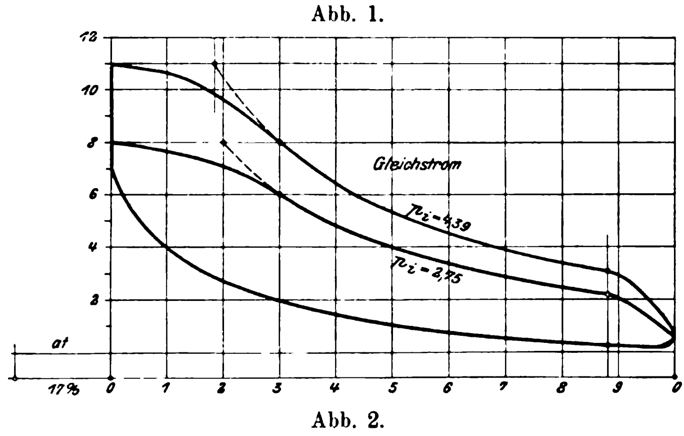


Abb. 2.

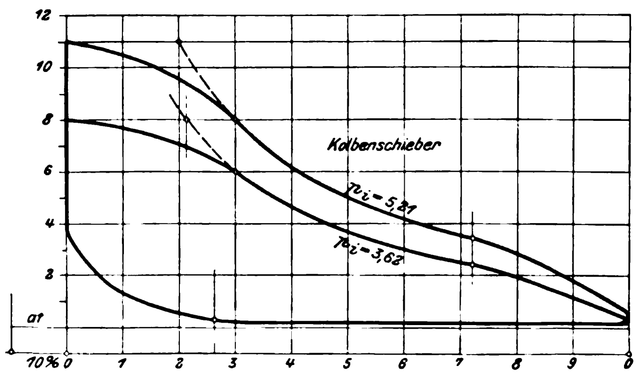
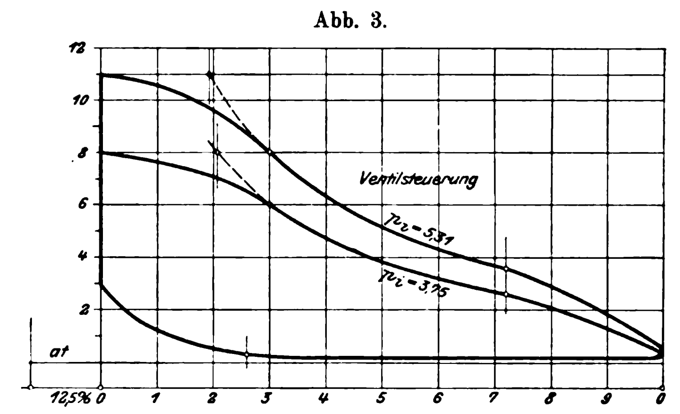


Abb. 3.



Anschliefsend hieran soll dann auf den zugehörigen Kohlenverbrauch geschlossen werden.

Die zum Versuche ebenfalls beigezogene Nafsdampf-Verbundlokomotive soll auch hier aus der Untersuchung ausscheiden, da nur Gleichartiges einen Vergleich aushalten kann. Somit kommen in Betraaht:

1) die Gleichstrom-Lokomotive von Stumpf,
2) die Kolbenschieber-Lokomotive mit Rundschieber von Schmidt,
3) die Lokomotive mit Ventilsteuerung von Lentz.

Leider standen zur scharfen Durchführung der Rechnungen nur wenig genaue Angaben zur Verfügung. Weder lagen während der Versuchsfahrten aufgenommene Dampfdruckschaulinien, noch die den drei Lokomotivgattungen eigentümlichen Steuerungsverhältnisse vor; auch die Zylinderabmessungen und hauptsächlich die Gröfsen der schädlichen Räume stimmen nur annähernd mit der Wirklichkeit überein.

Erst in letzter Zeit waren genauere Angaben über die Gleichstrom-Lokomotive zu erhalten, die jedoch mit den früher geschätzten, oder nach Skizzen aus Veröffentlichungen berechneten leidlich übereinstimmen.

Die der Untersuchung zu Grunde gelegten zeichnerisch ermittelten Schaulinien sind mit einer als Regel angenommenen Füllung von 30 % entworfen und zwar mit 11 at und mit 8 at Eintritts-Überdruck.

Der Einfachheit wegen sind die Dehn- und Prefs-Linien nach Mariotte gezeichnet.

Die Dampfdruck-Schaulinien der Gleichstrommaschine (Textabb. 1) haben einen schädlichen Raum von 17 %, bei etwa 12,5 % Vorausströmung und etwa 87,5 % Pressung, die der Kolbenschiebermaschinen (Textabb. 2) haben nur 10 % schädlichen Raum, während für die Ventil-Maschinen (Textabb. 3) 12,5 % angenommen wurden.

Die beiden letzten Lokomotiven sollen entsprechend ihrer Füllung von 30 % eine Vorausströmung von 28 % und eine Pressung von 26 % erhalten, Werte wie sie die Heusinger-Steuerung ungefähr ergibt.

Um nun einen vollständigen Überblick über den Dampfverbrauch der Lokomotiven zu erhalten, wäre es nötig, wie Professor Obergethmann in Glasers Annalen vorgeschlagen hat, die Dampfverbrauchziffern für alle Füllungsverhältnisse und alle in Betracht kommenden Geschwindigkeiten der zu untersuchenden Lokomotiven zu berechnen.

Da es jedoch hier nur auf die Gewinnung von Vergleichs-

zahlen ankommt, möge die Rechnung nur für zwei Geschwindigkeiten, nämlich für

1) 25 km/St und 11 at Eintrittüberdruck und

2) 35 km/St und 8 at Eintrittüberdruck durchgeführt werden.

Aus den in Textabb. 1 bis 3 dargestellten Schaulinien wird der Dampfverbrauch nach dem »Hülfsbuche für Dampfmaschinen-Techniker« von J. Hrabák berechnet.

Die hier zur Anwendung kommenden Formeln lauten nach der 4. Auflage*):

1. nutzbarer Dampfverbrauch: $C_i' = \frac{27 \cdot q}{p_i}$, worin

$$q = (l_1 + m)\,\sigma_1 - 1{,}15\,(l_2 + m)\,\sigma_2.$$

2. Abkühlungsverlust für Maschinen ohne Dampfmantel:

$$\sqrt{c}\,C_i'' = 0{,}2\,\sqrt{t - T_m} \cdot p \cdot \sqrt{\varphi} \cdot \left(1 + \frac{1}{d}\,(l_1 + 4 \cdot m \cdot 0{,}75)\right)\frac{1}{p_i}.$$

3. Dampflässigkeitsverlust: $C_i''' = \frac{8{,}8}{\sqrt{c} \cdot N_i} + \frac{1}{2 \cdot C}$.

Somit beträgt der

4. Dampfverbrauch im Ganzen: $C_i = C_i' + C_i'' + C_i'''$.

Alle vier Formeln gelten für die Berechnung von trockenem Sattdampfe; für überhitzten Dampf treten die unten angewandten Veränderungen ein.

Mit diesen Formeln findet man:

a) aus der Schaulinie Textabb. 1 der Gleichstrom-Lokomotive:

*) Bezüglich der Erklärung der Bezeichnungen wird auf das Werk von Hrabák verwiesen.

1. bei 25 km/St und 11 at Eintrittüberdruck, wenn der Dampfzylinderdurchmesser 600, der Kolbenhub 660 mm, also die Kolbengeschwindigkeit C = 2,2 m/Sek beträgt:

$$q = (0{,}185 + 0{,}17) \cdot 6{,}063 - 1{,}05\,(0{,}875 + 0{,}17)\,0{,}75 = 1{,}245,$$

$$\text{somit } C_i' = \frac{27 \cdot 1{,}245}{4{,}39} = 7{,}67 \text{ kg},$$

$$\sqrt{c}\,C_i'' = 0{,}2 \cdot 7{,}59 \cdot 12 \cdot 0{,}944 \cdot \left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}6}\,(0{,}185 + 4 \cdot 0{,}17 \cdot 0{,}75)\right)\frac{1}{4{,}39} = 6{,}9,\; C_i'' = \frac{6{,}9}{1{,}484} = 4{,}65 \text{ kg}.$$

Von C_i''' wird nur der halbe Wert berücksichtigt, da die Undichtheiten erfahrungsgemäfs nicht sehr bedeutend sind. Somit wird

$$C_i''' = \frac{4{,}4}{\sqrt{2{,}2} \cdot 357} + \frac{1}{4 \cdot 2{,}2} = 0{,}265 \text{ kg},$$

der ganze Dampfverbrauch ist also $C_i = 7{,}67 + 4{,}65 + 0{,}265 = 12{,}585$ kg/PSSt.

2. bei 35 km/St und 8 at Eintrittüberdruck wird C = 3,05 m/Sek, ferner:

$$q = (0{,}2 + 0{,}17) \cdot 4{,}63 - 1{,}15\,(0{,}875 + 0{,}17)\,0{,}75 = 0{,}81,$$

$$\text{also } C_i' = \frac{27 \cdot 0{,}81}{2{,}75} = 7{,}95 \text{ kg},$$

$$\sqrt{c}\,C_i'' = 0{,}2 \cdot 7{,}15 \cdot 9 \cdot 0{,}962 \cdot \left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}6}\,(0{,}2 + 4 \cdot 0{,}17 \cdot 0{,}75)\right) \cdot \frac{1}{2{,}75} = 8{,}0,\; C_i'' = \frac{8}{1{,}745} = 4{,}59 \text{ kg}.$$

C_i''' sei wie oben = 0.265 kg und

$$C_i = 7{,}95 + 4{,}59 + 0{,}265 = 12{,}805 \text{ kg}.$$

(Schluß folgt.)

Kreisel-Schneeschaufel.

Um die Meinung der Abnehmer von Kreisel-Schneeschaufeln über deren Vorteile zu erfahren, sandte die »American Locomotive Co.« an 42 Eisenbahn-Verwaltungen folgende Fragen:

»Beschädigt die Kreiselschaufel Brücken und Gleise weniger als andere?

Ist ihr Gebrauch mit weniger Gefahr für den Zug und seine Beamten verbunden, als der der Stofs- oder Keil-Pflüge? Können Sie dafür Beobachtungen angeben?

Können Sie einen kürzlichen Fall angeben, in dem die Kreisel Erfolg hatte, obwohl andere versagten?

Hat ihr Gebrauch auf ihrer Bahn ermöglicht, teuere Verfahren, etwa den Bau von Schnee-Dächern und -Wällen zu ersetzen?«

29 Verwaltungen antworteten, und zwar meist auf jede Frage für sich.

Danach ist die Kreiselschaufel unter allen Verhältnissen durchgedrungen, auch da, wo andere versagten.

Auf einem Nebengleise der Süd-Pacific-Bahn hatte sich der Schnee in 360 m Länge von 3,6 bis 6 m Höhe angesammelt. Ein grofser Teil war hart gefroren und die Haufen überragten die Schaufelhaube. Man mufste die oberste Schicht mit der Hand entfernen, dann beseitigte die Schaufel den Schnee leicht. Auf der Currie-Bahn machte eine Kreiselschaufel die Bahn frei, obgleich einige Haufen 7,2 m hoch waren.

Im Februar 1910 entstand auf der Minneapolis und St. Louis-Bahn der schwerste Schneesturm seit 20 Jahren. Eine lange Bahnstrecke wurde vollkommen mit Schnee und Sand verschüttet. Man machte erfolglos den Versuch, die Bahn mit Stofspflügen frei zu legen. Eine Kreisel-Maschine brachte es aber fertig, trotz eines Hagel- und Regenschauers, der bei Frost fror, was die Arbeit sehr erschwerte.

1906 stellte dieselbe Bahn mit anderen ihre Keilflüge aufser Dienst, sie verwenden seitdem nur noch Kreiselschaufeln.

Auf der Nord-Pacific-Bahn griff die Maschine im Februar 1910 Haufen von 3 bis 4,5 m Höhe in sehr engen und tiefen Einschnitten mit Erfolg an und hielt die Strecke während einer schneereichen Woche frei.

Bis zur Höhe ihrer Schaufelradhaube ist für die Kreiselschaufel kein Schnee zu tief oder zu hart.

Die Gefahren für die Lokomotiven und die Mannschaften, die mit dem Keilpfluge verbunden sind, weil man ihn mit hoher Geschwindigkeit gegen den Wall stofsen mufs, um Erfolg zu erzielen, sind nicht zu unterschätzen.

Als in einem Falle vier schwere sechsachsige Lokomotiven den Keilpflug gegen einen sehr tiefen, durch eine Lawine hervorgerufenen Haufen stiefsen, geriet der Pflug in den Graben und stürzte die vier Lokomotiven um, wobei mehrere Menschen verletzt wurden.

Die Kreiselschaufel stöfst nicht, sie bohrt ihren Weg mit geringer Geschwindigkeit und mit Sicherheit für die Mannschaft durch den Haufen.

Wegen der gleichmäfsigen Verteilung des Gewichtes auf Vorder- und Hinter-Gestell und der niedrigen Geschwindigkeit, schadet die Kreiselschaufel den Gleisen und Brücken weniger, als der Stofspflug; sie kann daher auch auf schwächerm Oberbau verwendet werden.

Die Colorado- und Süd-Schmalspur-Bahn hat eine Kreiselschaufel mit einer Schnittbreite von 3,05 m und einem Gewichte von etwa 66,6 t bei nur 20 kg/m schweren Schienen erfolgreich im Betriebe.

Es kommt häufig vor, dafs ein Zug einschneit, ehe ihn Hülfe erreichen kann. 1909 wurde ein Zug in einem 1,80 m tiefen, 240 m langen Haufen schweren nassen Schnees eingeschlossen. Es war unmöglich, das hintere Zugende mit dem vorhandenen Stofspfluge zu erreichen, weil die erforderliche Geschwindigkeit einen Zusammenstofs fast unvermeidlich gemacht hätte. Man mufste auf die Kreiselschaufel warten, die den Zug von hinten befreite.

Befindet sich der Schneehaufen in einer tiefen, schmalen Mulde, so ist ein keilförmiger Pflug fast wertlos, weil er seitlich Platz für den weggeschobenen Schnee haben mufs. Die Kreiselschaufel wirft den Schnee auf den Böschungsrand.

Ein anderer grofser Vorteil der Kreiselschaufel liegt darin, dafs sie den Schnee rechts oder links werfen kann, also stets mit dem Winde und ohne das Nachbargleis zu verschütten.

Durch Beschaffung einer Kreiselschaufel wurde für die Block-Island-Bahn in Süd-Dakota und Minnesota das Instandhalten von zwei langen und hohen Schneewällen, sowie das Ankaufen eines Landstreifens für den Zaun, gespart.

Auf der Sacramento-Strecke der Süd-Pacific-Bahn wurde so der Bau von 4200 m Schneedächern zwischen Truckee und Tunnel Nr. 13 vermieden.

Die Colorado Midland-Bahn schätzt die durch die Kreiselschleuder gesparte Länge an Schneedächern auf 20 km. Auf der Denver, Nordwest und Pacific-Bahn, deren Scheitel 3500 m hoch liegt, arbeiten die Kreiselschaufeln zehn Monate im Jahre, 1909 reinigten sie hier im Ganzen 30000 km Gleis. G—w.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Auszug aus der Verhandelungs-Niederschrift der 91. Sitzung des Ausschusses für technische Angelegenheiten zu Frankfurt a. M. vom 5. bis 7. April 1911.†)

In der Sitzung waren 21 Verwaltungen des Ausschusses und eine besonders eingeladene durch 51 Abgeordnete, die Schriftleitung des Technischen Vereins-Fachblattes durch den Schriftleiter vertreten.

Der Vorsitzende Herr Ministerialrat von Geduly gedenkt der seit der letzten Sitzung verstorbenen ehemaligen Teilnehmer am Technischen Ausschusse, der Herren Staatsrat Exellenz Dr.-Ing. Ritter von Ebermayer, Oberbaurat Zachariae, Hofrat Rosche und Baudirektor Hofrat Hohenegger mit warmen Worten der Anerkennung ihrer Verdienste um das Eisenbahnwesen und den Technischen Ausschufs, dabei ihre hohen persönlichen Eigenschaften betonend. Die Versammelung erhebt sich zu Ehren der Verstorbenen von den Sitzen.

Herr Eisenbahn-Direktionspräsident Reuleaux begrüfst die Versammelung am Sitze der von ihm geleiteten Direktion, indem er den Arbeiten einen den bisherigen Erfolgen entsprechenden Verlauf wünscht.

I. Änderung der Geschäftsordnung des Ausschusses für technische Angelegenheiten in Übereinstimmung mit den am 1. Januar 1911 in Kraft getretenen Satzungsänderungen.

Die Vorsitzende Verwaltung hat mit Rücksicht auf im September 1910 von der Vereinsversammelung beschlossenen Änderungen der Satzungen einen Entwurf für die Neufassung der Geschäftsordnung ausgearbeitet, der mit wenigen Abänderungen genehmigt wird.

Die Geschäftführende Verwaltung wird ersucht, die neue Ordnung an die Vereinsverwaltungen zu verteilen, zugleich auch, jede auf die Stimmenführung im Technischen Ausschusse Einflufs übende Änderung der Längen der Strecken der Vereinsbahnen der vorsitzenden Verwaltung anzuzeigen. Der Abdruck der neuen Geschäftsordnung ist der 91. Niederschrift beigegeben.

II. Aufstellung und Beantwortung technischer Fragen.

Ziffer XI der 90. Sitzung in Strafsburg i. E.*).

*) Organ 1910, S. 348.

Aus den drei engeren Ausschüssen zur Sichtung der eingegangenen Fragen wird berichtet, dafs 381 Fragen gegen 452 im Jahre 1900 eingegangen sind.

Die Ausschüsse für Bau-, Maschinen- und Betriebs-Technik haben 274 Fragen ausgeschieden und die übrigen zu 45 zusammengezogen, von denen 19 zwar schon 1903 beantwortet, aber doch wieder aufgenommen sind, weil sie inzwischen wesentliche Förderung erfahren haben.

Der Ausschufs für Bau hat sich inzwischen durch die württembergischen Staatsbahnen, der für Maschinen durch die Südbahngesellschaft, der für Betrieb durch die ungarischen Staatsbahnen ergänzt, was nachträglich genehmigt wird. Die älteren Mitglieder der drei Ausschüsse sind früher*) angegeben.

Die die Berichte über die einzelnen Fragen erstattenden Verwaltungen, die ausschliefslich dem Unterausschusse entnommen sind, werden bezeichnet.

Für die weitere Behandelung sollen die folgenden Bestimmungen mafsgebend sein.

1. Die vom Ausschufs für technische Angelegenheiten endgültig festgesetzten Fragen sind durch die Geschäftsführende Verwaltung allen Vereinsverwaltungen mit dem Ersuchen mitzuteilen, diese innerhalb einer bestimmten, vom Ausschufs für technische Angelegenheiten festgesetzten Frist, über welche hinaus später einlangende Beantwortungen keine Berücksichtigung mehr finden können, zu beantworten.

Dabei sind die Verwaltungen noch besonders auf folgendes aufmerksam zu machen:

a) Die Fragen sind in der Regel auf Grund von Erfahrungen und aus der Erfahrung gezogenen Folgerungen, die sich auf besondere Beobachtungen und Versuche stützen, zu beantworten, und wo dies nicht oder nicht in hinreichendem Mafse der Fall sein sollte, ist ein besonderer Vermerk darüber beizusetzen.

b) Bei allen Mitteilungen über Versuche sind stets die Zahl, Ausdehnung und Zeit dieser Versuche bekannt zu geben und die Mitteilungen, wenn irgend möglich, durch

*) Organ 1910, S 351.

†) Letzter Bericht. Organ 1910, S. 348.



Zeichnungen, Skizzen und Hinweise auf im Gegenstande bereits geschehene Veröffentlichungen zu ergänzen. Bezugnahmen auf den Beantwortungen nicht beiliegende Normalien, Musterblätter usw. sind nicht gestattet.

c) Benennungen lediglich nach Systemen und Erfindern sind nur insoweit statthaft, als es sich um lang in die Praxis eingeführte, schon bewährte Systeme und Erfindungen handelt.

d) Etwa beizugebende Zeichnungen sollen zur Vervielfältigung als Textfiguren oder Tafeln geeignet sein.

e) Jede Frage ist auf einem besonderen Blatte (Bogen, Heft) zu beantworten. Fehlanzeigen sind zu erstatten.

f) Jede einzelne Beantwortung, sowie auch jede etwa beigeschlossene Anlage ist links oben mit der Bezeichnung der die Antwort erteilenden Verwaltung, rechts oben mit der Bezeichnung der Fragen nach Gruppe, Nummer und Kennwort zu versehen.

g) Die Verwaltungen haben die Fragebeantwortungen in vier Abdrücken an jene Verwaltung des Unterausschusses zu senden, welche die betreffende Frage zu bearbeiten hat (Berichtende Verwaltung). Fehlanzeigen sind in einem Abdruck einzureichen.

2. Für den Zeitaufwand der weiteren Bearbeitung der technischen Fragen werden in Anlehnung an die vom Technischen Ausschufs in der Danziger Sitzung im Jahre 1903 aufgestellten Bestimmungen folgende Termine festgesetzt:

a) 1 Monat: Geschäftsführende Verwaltung versendet die Fragen und gibt 6 Monate Frist.

b) 6 Monate: Vereinsverwaltungen senden die Fragebeantwortungen in 4 Abdrücken oder Fehlanzeigen in 1 Abdruck an jene Verwaltung des Unterausschusses, welche die betreffenden Fragen zu bearbeiten hat (Berichtende Verwaltung).

c) 3 Monate: Die berichtenden Verwaltungen versenden ihre Berichte samt Schlufsfolgerungen in 2 Abdrücken an die Verwaltungen des Ausschusses für technische Angelegenheiten und an die Geschäftsführende Verwaltung, an die vorsitzende Verwaltung des Ausschusses jedoch und an die K. K. priv. Südbahngesellschaft in je 4 und an das K. K. Eisenbahnministerium in 6 Abdrücken.

d) 1 Monat: Vorprüfung dieser Berichte durch die drei engeren Ausschüsse.

e) 1 Monat: Technischer Ausschufs setzt die Fragebeantwortungen fest und ernennt einen Fassungsausschufs.

f) 2 Monate: Technikerversammlung zur Prüfung und Genehmigung der Fragebeantwortungen.

Hiernach wird die Geschäftsführende Verwaltung die Fragen bis zum 1. Mai 1911 versenden, die Bearbeitungen sind bis 1. November 1911 an die berichtenden Verwaltungen zu senden, die Berichte werden bis 1. Februar 1912 an die Verwaltungen des Technischen Ausschusses und die geschäftsführende Verwaltung gesendet, die Überprüfung der Berichte und die Schlufsfolgerungen erledigen die drei engeren Ausschüsse bis 1. März 1912, so dafs, nach Drucklegung und Verteilung an die Mitglieder des Technischen Ausschusses, die endgültige Feststellung der Fragebeantwortungen in einer Sitzung im April 1912 erfolgen kann.

III. Antrag der Direktion Magdeburg auf Überprüfung des § 24 des Vereinswagenübereinkommens betreffend die Berechnung der Wiederherstellungskosten beschädigter Güterwagen.

Ziffer VII der 90. Sitzung zu Strafsburg i. E.*).

Dieser Punkt betrifft den Umstand, dafs das Preisverzeichnis für Wiederherstellungen im V. W. Ü. bezüglich der gebräuchlichen Teile an Wagen aufsergewöhnlicher Bauart und der aufsergewöhnlichen Teile an Wagen von weniger als 25 t Tragfähigkeit unklar ist.

*) Organ 1910, S. 350.

Die nötigen Ergänzungen durch den Unterausschufs schienen der Versammelung in Strafsburg noch nicht genügend geklärt, sie wurden daher an den Unterausschufs zurück verwiesen.

Nach neuerlicher Berichterstattung und sehr eingehender Verhandelung wird beschlossen, der geschäftführenden Verwaltung die folgende gutachtliche Fassung der fraglichen Absätze zur weitern Veranlassung zu übergeben.

V. W. Ü. § 24, Absatz 2.

»[2]Der Berechnung der Ersatz- und Wiederherstellungskosten dürfen höhere Preise als die in der Anlage V (S. 56) angegebenen nicht zu Grunde gelegt werden. Nur bei Wagen von mehr als 25 t Ladegewicht können für Teile aufsergewöhnlicher Bauart die Kosten nach Mafsgabe des Abs. 4 in Rechnung gestellt werden. Bei Feststellung der in der Anlage V angegebenen Preise ist angenommen, dafs nicht weiter verwendbares Altmaterial, mit Ausnahme der Achsen, Räder und Blattfedern, der Eigentumsverwaltung nicht zurückgegeben wird«.

V. W. Ü. § 24, Absatz 4.

»[4]Wiederherstellungen, für welche Anlage V weder Ausbesserungs- noch Ersatzpreise enthält, oder für welche nach Abs. 2 andere, als die in der Anlage V bezeichneten Preise berechnet werden können, sind in den Rechnungen genau zu verzeichnen. Die für solche Wiederherstellungen verwendeten Materialien werden mit dem Selbstkostenpreise, die Arbeitslöhne mit dem wirklich aufgewendeten Betrage in Rechnung gestellt. Aufser Ansatz bleibt« . . . (usw. wie bisher).

IV. Antrag der Direktion der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahngesellschaft auf Festsetzung von Bestimmungen betreffend die Ausführung von Leitungsanlagen elektrischer Überlandzentralen bei Kreuzungen von Eisenbahnen.

Ziffer XI der 88. Sitzung in Oldenburg*).

Der für diese Angelegenheit eingesetzte Unterausschufs hat die vom Verbande deutscher Elektrotechniker aufgestellten Vorschriften mit den Ausführungsbestimmungen, sowie die vorhandenen Bestimmungen anderer Länder des Vereinsgebietes und der Schweiz gesammelt und auch wiederholt Erhebungen über Einzelfragen in engerm Kreise angestellt.

Unter Verarbeitung dieses Stoffes ist er zur Aufstellung von »Bestimmungen über die Ausführung fremder elektrischer »Starkstromleitungen bei Kreuzungen mit und Näherungen an »Eisenbahnen« gelangt, die der Versammelung vorliegen.

Der Vertreter der den Antrag stellenden Verwaltung schliefst sich diesem Entwurfe an, in dem einzelne Punkte und die Art der Behandelung im Ganzen Anlafs zu eingehender Erörterung bieten.

Nach einigen Änderungen, die in die Anlage der Niederschrift aufgenommen sind, gibt die Versammelung dem Entwurfe die Überschrift:

»Anleitung für Bestimmungen über die Ausführung und »den Betrieb fremder elektrischer Starkstromleitungen bei »Kreuzungen mit und Näherungen an Eisenbahnen (mit Aus»schlufs der Fahrleitungen elektrischer Bahnen)«, und beschliefst bei der Vereinsversammelung zu beantragen, dafs die Bearbeitung als besondere Drucksache herausgegeben und den Vereinsverwaltungen zur Beachtung empfohlen werde.

Die Berichterstattung in der Vereinsversammelung übernimmt die Direktion Berlin.

*) Organ 1909, S. 299.

V. Antrag der Generaldirektion der Badischen Staatsbahnen auf Ergänzung der Technischen Vereinbarungen durch besondere Vorschriften über den Bau von Kesselwagen.

Ziffer I der 90. Sitzung zu Strafsburg i. E.*).

Der Unterausschufs legt die Fassung des Einschubes in die T. V. betreffend Kesselwagen vor, der unter Berücksichtigung der bei mehreren Verwaltungen schon bestehenden Einzelbestimmungen aufgestellt ist. Die Vorlage wird nach eingehender Erörterung mit geringfügigen Abänderungen angenommen, die in der folgenden Fassung des Antrages an die Vereinsversammelung enthalten sind.

§ 134a. Kesselwagen und Topfwagen.

[1]Topfwagen und neue Kesselwagen sind mit Handbremse und geschlossenem, beiderseits zugängigem Bremserhaus zu versehen. Bei Topfwagen darf die dem Laderaum zugekehrte Wand des Bremserhauses keine Fenster- oder sonstigen Öffnungen haben.

[2]Neue Kesselwagen, deren Behälter mit dem Untergestell fest verbunden sind, müssen Tragfedern von mindestens 1100 mm Länge erhalten.

[3]Die Verschlüsse müssen den folgenden Bedingungen entsprechen:

a) Kesselwagen. Füll- und Abflufsöffnungen, sowie etwa sonst vorhandene Öffnungen mit Ausnahme der Entlüftungsvorrichtungen (vergl. Abs. 4) müssen sich vollkommen dicht verschliefsen lassen und mit Sicherheitsvorrichtungen gegen selbsttätiges Öffnen versehen sein.

   Neue Wagen mit Bodenentleerung müssen aufser dem Bodenventile für jedes Ablaufrohr einen sichern Verschlufs erhalten. Hahngehäuse und deren Küken (Wirbel) müssen so gesichert sein, dafs sie nur unter Anwendung von Gewalt entfernt werden können. Bei neuen Wagen müssen die Abflufsstutzen so hoch gelegt werden, dafs sie beim Bruche der Zugvorrichtung des Wagens nicht gefährdet sind. Der Umbau vorhandener Wagen, die dieser Vorschrift nicht entsprechen, wird empfohlen. Die Endöffnungen der Abflufsrohre sollen durch Verschlufskappen gegen Verschmutzung gesichert werden.

b) Topfwagen. Der Verschlufs der Gefäfse mufs so beschaffen sein, dafs er auch bei den im Betriebe vorkommenden Stöfsen sich nicht lockern und nicht herausfallen kann.

[4]Die Kesselwagen müssen — soweit sie nicht für den Versand verflüssigter Gase bestimmt sind — eine selbsttätig wirkende Entlüftungsvorrichtung haben. Sie mufs so eingerichtet sein, dafs dem Hineinschlagen einer Flamme, sowie der Beraubung des Kesselinhaltes vorgebeugt und auch dem Herausspritzen von Flüssigkeit entgegengewirkt wird.

[5]Bei neuen Wagen müssen die Kessel in ihrem oberen Teil mit Querwänden (Schwallblechen) versehen werden, wenn sie gleichlaufend zur Wagenlängachse angeordnet sind und sich der Quere nach ungeteilt über die Länge der Wagen erstrecken. Auch bei Querteilung des Kessels müssen Querwände (Schwallbleche) dann eingebaut werden, wenn die Länge der einzelnen Abteilungen mehr als 3 m beträgt.

[6]Die Kessel müssen auf den Wagen derart befestigt sein, dafs sie bei den im Betriebe vorkommenden Stöfsen sich nicht verschieben können und gegen Beschädigungen gesichert sind.

[7]Kesselwagen für den Versand verflüssigter Gase müssen mit hölzernen Überkästen versehen sein.

[8]Die Töpfe müssen durch ihr Gestell so festgehalten werden, dafs sie sich bei den im Betriebe vorkommenden Stöfsen nach keiner Richtung bewegen können. Bei neuen Wagen und gröfseren Umbauten müssen die Gestelle derart ausgeführt werden, dafs beim Schwinden der Befestigungshölzer sich bildende Spielräume leicht beseitigt werden können.

[9]Es wird empfohlen, den Boden von Topfwagen so herzustellen und mit Abflufsvorrichtungen von solcher Bauart zu versehen, dafs der Fufsboden, das Untergestell und das Laufwerk durch verschüttete Flüssigkeit nicht beschädigt werden kann.

[10]Neue Topfwagen müssen an beiden Enden Schutzwände erhalten, die sich bis über die Oberkante der Töpfe erstrecken.

[11]Jeder neue Kessel- oder Topfwagen ist mit zwei festen Signalstützen zu versehen.

[12]An den Längsseiten neuer Kesselwagen sind links vor den Kesselwandungen lotrecht stehende Blechtafeln vorzusehen, die zur Aufnahme der Anschriften und der Beklebezettel bestimmt sind. Es wird empfohlen, die gleichen Tafeln auch an vorhandenen Wagen anzubringen.

[13]Bei neuen Wagen mit zylindrischen Kesseln ist beiderseits eine Leiter mit Handstange zum sicheren Besteigen der Kessel anzubringen.

[14]Es wird empfohlen, oben an den Leitern Laufstege anzubringen und vorhandene Wagen, mit mindestens einer Leiter auszurüsten.

Das Inhaltsverzeichnis wird diesen neuen Bestimmungen entsprechend ergänzt.

Die Berichterstattung in der Vereinsversammelung übernimmt die Direktion Kattowitz.

VI. Bearbeitung der Güteprobenstatistik für das Erhebungsjahr 1908/9.

Die vorgelegte Güteprobenstatistik wird angenommen und die geschäftführende Verwaltung ersucht, die Drucklegung und die Verteilung im Vereine zu veranlassen.

Weiter wird beschlossen, die von den Vereinsverwaltungen angegebenen Güteprobenvorschriften nur alle fünf Jahre, statt jetzt jährlich, aufserdem aber auch stets nach Vornahme wesentlicher Änderungen oder Aufstellung neuer Vorschriften mit abzudrucken.

Anregungen zur Vereinfachung der Statistik, anderseits zur Erweiterung, und bezüglich der Proben mit Altteilen werden dem Unterausschusse zur baldigen Berichterstattung überwiesen.

Die Direktion Erfurt übernimmt die Bearbeitung der Statistik auch für das Erhebungsjahr 1909/10 wieder.

VII. Antrag der Direktion Magdeburg auf Einführung einer einheitlichen Bezeichnung für die Federn der Fahrzeuge in die T. V., die Grz. f. L. und das V. W. Ü.

Da der Antrag von der antragstellenden Verwaltung zurückgezogen ist, kommt er nicht zur Verhandelung.

VIII. Antrag des österreichischen Eisenbahnministerium auf Prüfung der Frage über die Zweckmäfsigkeit und Wirtschaftlichkeit des Eisenbetons bei den Bauten der Eisenbahnen.

*) Organ 1910, S. 348.

Der Technische Ausschufs erkennt die grofse Bedeutung dieses Gegenstandes an und setzt zu seiner Bearbeitung einen Unterausschufs ein, bestehend aus 1) dem bayerischen Staatsministerium für Verkehrsangelegenheiten, 2) der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen, 3) der oldenburgischen Staatsbahnen, 4) der Direktion Berlin, 5) der Direktion Magdeburg, 6) den sächsischen Staatsbahnen, 7) den württembergischen Staatsbahnen, 8) dem österreichischen Eisenbahnministerium, 9) der Südbahngesellschaft, 10) den ungarischen Staatsbahnen, 11) der Gesellschaft für den Betrieb von niederländischen Staatsbahnen. Die Südbahngesellschaft übernimmt den Vorsitz.

IX. Antrag des österreichischen Eisenbahnministerium auf Festsetzung einheitlicher Bestimmungen über die Stromart, Fahrdrahtspannung und Wellenzahl bei elektrisch zu betreibenden Eisenbahnen.

Nach den Ermittelungen des berichterstattenden Zentralamtes in Berlin haben 8 Verwaltungen elektrische Betriebe eröffnet, 4 haben solche im Baue, 7 beschäftigen sich mit der Einführung. Die vorhandenen Anlagen lassen den Antrag als zeitgemäfs erscheinen. Seine Annahme und die Bearbeitung des Gegenstandes durch einen Ausschufs von 11 Verwaltungen werden beantragt und genehmigt.

Den Unterausschufs bilden:

1) die badischen Staatsbahnen, 2) das bayerische Ministerium für Verkehrsangelegenheiten, 3) die Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsafs-Lothringen, 4) die Direktion Berlin, 5) die Direktion Magdeburg, 6) die sächsischen Staatsbahnen, 7) die württembergischen Staatsbahnen, 8) das österreichische Eisenbahnministerium, 9) die Südbahngesellschaft, 10) die ungarischen Staatsbahnen, 11) die Generaldirektion der holländischen Eisenbahngesellschaft.

Das Zentralamt in Berlin als Vertreter der Direktion Magdeburg übernimmt den Vorsitz.

X. Angelegenheiten des technischen Vereinsorganes.

Für den verstorbenen Herrn Oberbaurat Zachariae, Hannover, wird Herr Ober- und Geheimer Baurat Démanget, Hannover, in den Beirat gewählt.

Die Schriftleitung wird die entsprechende Änderung auf dem Umschlage des Organ vornehmen.

XI. Ersatzwahl für zwei aus dem Preisausschusse ausgeschiedene Mitglieder.

Wegen Übertrittes in den Ruhestand hat Herr Sektionschef Ritter von Doppler im österreichischen Eisenbahnministerium sein Amt als Mitglied des Preisausschusses niedergelegt und Herr Direktorstellvertreter Szlabey bei den ungarischen Staatsbahnen hat aus Gesundheitsrücksichten auf dieses Amt verzichtet. Beide Herren sind in der 87. Sitzung zu Hamburg im Juli 1908*) gewählt, für die verbleibende Zeit des Wahlabschnittes sind also Neuwahlen vorzunehmen, die für die bautechnische Mitgliedschaft auf den Generaldirektor der Aufsig-Teplitzer Eisenbahngesellschaft, Herrn Ritter von Enderes, für die maschinentechnische auf Herrn Oberbaurat Ranafier fallen. Die Herren nehmen die Wahl unter dem Ausdrucke des Dankes für diese höchste Ehrenbezeugung des Technischen Ausschusses an.

XII. Zeit und Ort der nächsten Sitzung des Technischen Ausschusses.

Die nächste Sitzung soll am 4. Oktober 1911 zu Riva stattfinden.

Am Schlusse der Verhandelungen spricht der Herr Vorsitzende der Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. den Dank für die dem Ausschusse erwiesene Fürsorge aus.

*) Organ 1908, S. 452.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Schneedach aus Eisenbeton.

(Railway Age Gazette 1911, 13. Januar, Band 50, Nr. 2, S. 82. Mit Abbildungen.)

Die amerikanische Grofse Nordbahn hat bei Wellington in Washington nahe der Mündung des Cascade-Tunnels ein Schneedach aus Eisenbeton gebaut. Um Platz für Gleise vorzusehen und das Schneedach möglichst viel im Felsen verankern zu können, wurde ein ungefähr 15 m breiter Anschnitt hergestellt. Die Fläche des Felsanschnittes wechselt von einer senkrechten Wand bis zu einer unregelmäfsigen Böschung. Wo die Decke des Schneedaches eine Fortsetzung der natürlichen Felsoberfläche bildet, die Futtermauer daher nicht hinterfüllt zu werden braucht, hat letztere eine gleichförmige Dicke von 15 cm. Wo die Futtermauer nur auf einem Teile ihrer Fläche an den Felsboden anschliefst, daher eine Hinterfüllung nötig ist, um die Bodenoberfläche mit der Decke des Schneedaches in eine Ebene zu bringen, beträgt die Mauerdicke oben 18 cm, wächst um 2 % der Höhe bis zum obersten Punkte der senkrechten Felsfläche und beträgt von da ab 15 cm. Bei Erdanschnitten hat die Futtermauer einen sich 5,8 m rückwärts erstreckenden Fufs, so dafs sie durch das Gewicht der auf diesem Fufse ruhenden Erde gegen Kippen geschützt wird. In diesem Falle hat die Mauer an der Rückseite 25 cm dicke Strebepfeiler in 3,05 m Teilung, die Mauerdicke beträgt oben 23 cm und bei einer Zunahme von 2 % der Höhe am Fufse 43 cm.

Die Deckenplatte ist 25 cm dick. Die Decke hat eine Neigung von 1 : 5 und ragt 91 cm über die äufsere Säule hinaus. Die Deckenplatte wird von 61 cm breiten und mit der Dicke der Platte 99 cm hohen Querträgern in 3,05 m Teilung getragen. Die Säulen haben 51 × 61 cm Querschnitt und senkrechte Einlagen von 25 mm im Geviert, die durch 10 mm dicke Rundstangen in 30 cm Teilung verbunden sind. Die Mauer hat an der innern Seite Pfeiler von 51 × 61 cm in der Teilung der Deckenträger. In der Deckenplatte und in der Wand sind Ausgleichfugen in 24,4 m Teilung vorgesehen. B—s.

Neue Quebec-Brücke.

(Engineering Record 1910, 10. September, Band 62, Nr. 11, S. 286. Mit Abbildung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel XLI.

Die Achse der im Baue begriffenen neuen Quebec-Brücke über den Sankt-Lorenz-Strom bei Quebec in Kanada ist gegen die Mittellinie der*) am 29. August 1907 eingestürzten um 4,6 m stromaufwärts verschoben. Der nördliche Strompfeiler

*) Organ 1906, S. 21.

wird längs des alten, frei von diesem, der südliche teils auf der Gründung des alten erbaut; das Mauerwerk beider alter Pfeiler wird bis unter Niedrigwasser entfernt, und die Spannweite der Hauptöffnung um 12 802 mm vermindert. Die alten Ankerpfeiler werden entfernt, und neue zur Aufnahme des gröfsern Ankerzuges gebaut. Die Brücke trägt neben einander zwei Hauptbahngleise, zwei Strafsenbahngleise, zwei Fahrstrafsen und zwei Fufswege, und ist für schwerere Verkehrslasten und mit niedrigeren Spannungen berechnet, so dafs das Eigengewicht des Überbaues bedeutend vermehrt ist.

Die ganze Länge der neuen Brücke (Abb. 1, Taf. XLI) beträgt 985 114 mm. Von den in dieser Länge enthaltenen, aus Deckbrücken mit zwei Trägern unveränderlicher Höhe von 10 668 mm Mittenabstand bestehenden Zufahrten ist die nördliche mit zwei Öffnungen im Ganzen 56 998 mm, die südliche mit einer Öffnung 35 052 mm lang. Die aus zwei Kragträgern und einem Mittelträger bestehende Hauptbrücke ist im Ganzen 893 064 mm lang. Die Rückarme der Kragträger, die Kragarme und der Mittelträger haben je 178 613 mm Länge. Die Stützweite der Hauptöffnung beträgt also 535 838 mm. Die in den Knoten mit Bolzen verbundenen, aus Nickelstahl bestehenden Hauptträger der drei grofsen Öffnungen haben 26 822 mm Mittenabstand. Die lichte Durchfahrthöhe beträgt auf eine Breite von ungefähr 230 m bei gewöhnlichem Hochwasser noch 48,55 m, die Steigung der Fahrbahn von beiden Seiten 10 $^0/_{00}$. Die Höhe der Kragträger beträgt an den Enden der Rückarme 27 584 mm, an den Enden der Kragarme, gleich der unveränderlichen Höhe des Mittelträgers, 33 528 mm, über den Strompfeilern 88 392 mm, die Spitze liegt 100,6 m über dem gewöhnlichen Hochwasser.

Die neue Brücke unterscheidet sich von der alten hauptsächlich durch die gröfsere Breite, die geraden Ober- und Untergurte, die Anordnung der Wandglieder, die Gleichheit der Feldlängen, die im Verhältnisse zum Abstande der Ankerpfeiler gröfsere Länge der Rückarme und die geringere Länge des Mittelträgers, die schwerere Verkehrs- und Eigenlast, die kleineren Spannungen, die Felsgründungen und verschiedene bauliche Einzelheiten.

Der 3048 mm breite Untergurt hat über 13 000 qcm gröfste Querschnittsfläche und besteht aus vier Stegblechen, die durch obere und untere Flanschwinkel und deren Vergitterung, durch eine volle Kopfplatte zwischen den beiden inneren Stegblechen und durch senkrechte Querwände verbunden sind. Die Höhe nimmt von 2438 mm am Strompfeiler bis auf 1524 mm an den Enden des Rück- und Kragarmes ab. Der Obergurt besteht aus zwei über einander liegenden gleichlaufenden Reihen von Augenbändern.

Die Querträger haben 3048 mm hohe doppelte Stegbleche und genietete Verbindungen, sind aber zur Erleichterung der Aufstellung auch mit Bolzenverbindungen versehen.

Die genieteten Lager der Hauptträger auf den Strompfeilern sind 5800 mm hoch und wiegen je ungefähr 450 t. Die schwersten Untergurtglieder wiegen je 145 t und sind durch einen Mittelstofs in zwei Teile zerlegt. Die Hauptpfosten über den Strompfeilern wiegen jeder über 800 t. Das Gewicht des ganzen Überbaues beträgt ungefähr 66 000 t.

Die neue Quebec-Brücke ist für eine ungefähr doppelt so grofse Last bemessen, wie die alte, aber ihre Untergurte sind mehr als fünfmal so stark. Beide Werte sind aus den Ergebnissen der mit Probestücken vorgenommenen Prüfungen berechnet.

Vergleichszahlen mit der Forthbrücke*) sind

	Quebeck	Forth
Gröfste Spannweite m	535,838	521,550
Verkehrslast rund t/m	20,0	6,7
Gewicht des Überbaues rund t .	66 000	51 800
Gewicht der Kragarme rund t/m	73,2	31,7
Stahlgewicht der Brücke für 1 t getragene Verkehrslast t . . .	3,69	4.77

B—s.

*) Organ 1891, S. 125.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Verschiebebahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Northumberland.

(Engineering News, 17. November 1910, Bd. 64, Nr. 20, S. 534. Mit Zeichnungen und Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XLII.

Der für 13 Millionen *M* erbaute neue Verschiebebahnhof Northumberland erstreckt sich mit 5,1 km Länge zwischen den Endstellwerken und 455 m gröfster Breite längs der Williamsport-Linie der Pennsylvania-Eisenbahn in unmittelbarer Nähe einer Anzahl anderer bedeutender Verkehrslinien. Trotz des durch diese Lage bedingten Eckbetriebes für Wagen von der Susquehanna-Linie nach den Sunburg- und Shamokin-Linien und umgekehrt, die zunächst in die Annahmegleise für die Westrichtung gebracht werden, ergab sich nach Vergleich mit anderen Entwürfen, die gewählte Lage als die beste.

Die Anlage erforderte den Ankauf von 194 ha Land. Die Abgleichung der von dem niedrigen Flufsufer nach Norden zu ansteigenden Oberfläche, die mit dem tiefsten Punkte 30 cm über dem höchsten Hochwasser angenommen wurde, bedingte 2 300 000 cbm Erdbewegung mit acht Trockenbaggern und den nötigen Lokomotiven und Kippwagen. Um den zwischen Northumberland und Williamsport bestehenden Verkehr nicht zu unterbrechen und die Erdarbeiten zu erleichtern, wurde die alte Hauptlinie, die die neue Anlage längs durchschnitt, aufser Betrieb gesetzt und die Züge auf dem gleich anfangs hergestellten zweigleisigen Damme längs des Hauptgleises für die Ostrichtung umgeleitet.

Die Gleisanlage entspricht der der neueren Verschiebebahnhöfe und besteht aus hintereinanderfolgenden Harfen von Einfahr-, Verteilungs-, Ordnungs- und Abfahr-Gleisen für jede Richtung. Die im Plane Abb. 2, Taf. XLII gestrichelten Gleise sind für spätere Erweiterung vorgesehen. Die zu verteilenden Wagen werden von einer Schiebelokomotive über den Eselsrücken gedrückt, dann laufen sie in ihre entsprechenden Gleise, wobei die Weichen am Anfange des Verteilungsbahnhofes durch Prefsluft von einem Stellwerke in der Nähe des Eselsrücken aus gestellt werden. Die Anlage enthält 111 km Gleise mit 350 Weichen.

Die nach Osten zurückkehrenden Wagen werden aus den

Ankunftgleisen für die Westrichtung durch ein besonderes Gleis in die Annahmegleise für die Ostrichtung geführt und von hier aus mit den von Westen kommenden geordnet.

Von der allgemein üblichen Lage der Lokomotivanlagen zwischen den beiden Gleisgruppen ist abgewichen; die Anlage ist so geschaffen, dafs die von Westen und Osten kommenden Lokomotiven ohne Verwendung von Drehscheiben nur in östlicher Richtung in die Lokomotivgleise fahren, wodurch eine grofse Leistungsfähigkeit erzielt wird. Die von Osten kommenden benutzen dabei zur Einfahrt das gekrümmte Gleis 1, die nach Westen gehenden zur Ausfahrt, da sie wenden müssen, das Gleis 2.

Alle Bauwerke wurden vor der Abgleichung des Erdbodens auf dem tragfähigen Boden errichtet.

Der runde Lokomotivschuppen mit 33 m innerem Halbmesser und 27,6 m Tiefe hat für 36 Stände Platz und kann auf 52 Stände erweitert werden. Das ganze Bauwerk ist aus Eisenbeton. Da die Gründung bis 9 m unter Schienenoberkante reicht, sind die Umfassungswände auf Pfeilern mit Trägern errichtet. Das flache Dach ist eine 11,5 cm starke Eisenbetonplatte mit Unterzügen, die auf zwei Reihen Säulen ruhen. Die anderen Gebäude sind aus Stein und Eisenfachwerk hergestellt.
Schr.

Maschinen und Wagen.

Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmer Caille-Potonié.

(Ingegneria Ferroviaria 1910, 1. August, Nr. 15, S. 238. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XL.

Der gegenwärtig auf der französischen Nordbahn und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn versuchsweise verwendete Lokomotiv-Speisewasser-Vorwärmer Caille-Potonié (Abb. 1 bis 3, Taf. XL) enthält eine über der Ausströmung in der Rauchkammer angebrachte Dampfstrahlpumpe a (Abb. 2, Taf. XL), von der das Rohr b nach dem Kopfe des Vorwärmers führt. Die Weite des Einganges in das Rohr kann durch die vom Lokomotivführer betätigte Klappe p geregelt werden. Der nicht benutzte Abdampf entweicht durch das mittlere kegelförmige Rohr c, wobei er den zum Vorwärmer gehenden Dampf durch das Rohr d ansaugt.

Die Röhrenvorwärmer, für jeden Zylinder einer, sind unter dem Kessel in der Nähe der Rauchkammer am Rahmen befestigt. Das Niederschlagwasser wird im untern Teile durch eine Heintz-Vorrichtung selbsttätig abgeführt.

Das Speisewasser tritt vom Tender unten in den Vorwärmer ein, durchfliefst ihn der Dampfströmung entgegengesetzt und gelangt vom obern Teile nach der Speisepumpe.

Ein Wärmemesser zeigt dem Lokomotivführer die Wärme des erwärmten Wassers an.

Jeder Vorwärmer trägt oben einen Behälter B (Abb. 3, Taf. XL), der, solange die Wärme des vorgewärmten Wassers unter 100° bleibt, voll Wasser ist, das Ventil m bleibt durch den Druck des Schwimmers f geschlossen. Sobald die Wärme 100° übersteigt, drückt der sich bildende, in den obern Teil des Behälters gelangende Dampf auf das Wasser, und der Schwimmer senkt sich, wobei er das Ventil m öffnet, so dafs der erzeugte Dampf durch das Rohr E entweichen kann. Ein im obern Teile dieses Rohres angebrachtes Ventil verhindert bei mangelhaftem Schlusse von m den Eintritt der Luft in den Vorwärmer während des Ansaugens der Pumpe.

Die Ersparnis an Heizstoff gegenüber einer gleichartigen mit Dampfstrahlpumpen ohne Vorwärmer gespeisten Lokomotive soll 0,75 kg/km betragen.
B—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Explosion in einem Stromspeicher-Hause des Hauptbahnhofes zu Neuyork.

(Engineering News 1910, 29. Dezember, Band 64, Nr. 26, S. 730. Mit Abbildungen.)

Am 19. Dezember 1910 fand im Stromspeicher-Hause eines Unterwerkes des Hauptbahnhofes der Neuyork-Zentral- und Hudson-Flufs-Bahn zu Neuyork eine gewaltige Explosion statt, der folgende Vorgänge voraufgingen.

Ein mit Vielfachsteuerung ausgerüsteter Zug fuhr im Bahnhofe in nördlicher Richtung auf einem Gleise, das dicht vor der Rückseite des an der 50. Strafse stehenden Stromspeicher-Hauses endigt. Der Wagenführer versäumte, zu rechter Zeit zu halten, und der Zug überfuhr den Prellbock. Der Fufsboden des untersten Geschosses des Stromspeicher-Hauses liegt ungefähr 3 m über, Schienenoberkante des Bahnhofes ungefähr 7 m unter der Strafsenoberfläche, so dafs sich ein etwa 10 m hoher offener Raum unter dem Gebäude befand, der an der Vorderseite durch die Strafsenmauer des Hauses und die Strafsen-Futtermauer geschlossen war. Dieser Raum wurde durch eine Rampe nach der am Ostende des Hauses vorbeiführenden Lexington-Avenue in zwei Geschosse geteilt, die beide an der Südseite, das obere auch am Ostende offen waren. Unmittelbar hinter der südlichen Säulenreihe erstreckten sich Rohrleitungen für Dampf, Ölgas und Prefsluft von Ost nach West unter dem Stromspeicher-Hause. Das Gasrohr brach bei dem Unfalle, und da das Gas des zwei Blocks südlich befindlichen Gasbehälters erst nach ungefähr einer halben Stunde abgesperrt wurde, entwich eine grofse Menge, etwa 400 cbm. Kurz nachdem das Gas abgesperrt war, erfolgte die Explosion. Man nimmt an, dafs das aus dem gebrochenen Rohre strömende Gas die offenen Räume unter dem Gebäude mit einem Gemische aus Gas und Luft füllte, das auf irgend eine Weise entzündet wurde
B—s.

Gleisloser elektrischer Betrieb von Wagen.

(Electric Railway Journal Bd. XXXVI, Nr. 15, 8. Oktober 1910, Seite 648. Mit Abb.)

Die erste in den Vereinigten Staaten von Nord-Amerika ohne Gleis betriebene elektrische Strafsenbahn mit Oberleitung verbindet die Stadt Bungalow in Kalifornien, die durch eine tiefe Schlucht von dem Eisenbahnverkehre abgeschnitten ist, mit der 2,7 km entfernten Los Angelos Pacific-Eisenbahn an der Mündung der Schlucht. Die Wagen haben eine durchschnittliche Steigung von 8 % und eine gröfste von 12,5 % zu überwinden. Die Strafse wird von zahlreichen Kraftwagen befahren, denen die elektrisch betriebenen Wagen aber ohne

Schwierigkeit trotz ihrer Abhängigkeit von der Oberleitung ausweichen. Auf der Hälfte der Talfahrt laufen die Wagen unter ihrem Gewichte ohne Strom. Die Stromabnehmer haben Gleitschuhe, die unter dem Oberleitungsdrahte entlang schleifen. Die Einzelheiten verschweigt die Gesellschaft noch, bis noch einige Verbesserungen erzielt sein werden.

Jeder Wagen hat zwei Hauptstrom-Triebmaschienen von je 15 PS. Das Gewicht eines Wagens beträgt 1500 kg, er faſst 16 Fahrgäste. Die höchste Fahrgeschwindigkeit beträgt 42 km/St, bei gröſster Steigung 15 km St.

Die Oberleitung hat die allgemein übliche Form, nur muſs jeder Wagen zwei Oberleitungsdrähte benutzen, da ein besonderer Draht für den Rückstrom nötig ist. H—s.

Zugverkehr im Hudsontunnel.

(Electric Railway Journal Bd. 36, Nr. 20, 12. November 1910, S. 997.

Die Hudson und Manhattan-Eisenbahn befördert in einem Tage durch den Hudsontunnel zwischen Neuyork, Jersey City und Hoboken 2200 Züge, die gröſste Zugzahl der Welt, die an einem Tage auf einer zweigleisigen Strecke festgestellt ist. In der Zeit von 6 Uhr morgens bis 12 Uhr nachts ist in dem Endbahnhofe der Cortlandstraſse der geringste Zwischenraum der ein- und ausfahrenden Züge 1 Minute in den Stunden des Geschäft-Anfanges und -Schlusses, in der übrigen Zeit 2,5 Minuten.

Bei diesem Verkehre muſs die geringste Zugverspätung vermieden werden; man hat festgestellt, daſs von allen Zügen 0,5 % eine Verspätung haben. H—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Anordnung der Radreifenform der Eisenbahnfahrzenge für zwanglosen Lauf in Krümmungen.

Ungarisches Patent Nr. C. 1770, F. Cermak.

Bekanntlich rollen die heutigen Kegelreifen in Bogen aller Halbmesser und in allen Stellungen der Achsen nicht so auf den Schienen, wie es den verschieden langen Wegen der beiden Stränge eines Bogengleises entsprechen würde. F. Cermak gelangt zur Hebung dieses groſse seitliche Reibung und daher Vermehrung der Widerstände bewirkenden Mangels zu dem Vorschlage, die Form der Reifen auf Grund einer entsprechend festzustellenden Spurerweiterung der Bogengleise um 40 bis 50 mm und des bei Hauptbahnen angewendeten kleinsten Halbmessers von 300 m nach dem Raddurchmesser zu formen, und die vorderen und hinteren Räder nach auſsen, die mittleren unter Weglassung der Spurkränze nach der Gleismitte zu verjüngen. Die auf diese Weise gestalteten Räder rollen in Geraden auf gleichen, in Bogen aber auf der äuſsern Schiene auf gröſseren, auf der innern auf kleineren Laufkreisen, die in demselben Verhältnisse zu einander stehen, wie die Längen des äuſsern und innern Stranges, so daſs sie unter allen Bedingungen gleichmäſsig rollen, ohne einen seitlichen Druck auf die Schienen auszuüben.

Bücherbesprechungen.

Die Verwaltung der öffentlichen Arbeiten in Preuſsen 1900 bis 1910. Bericht an Seine Majestät den Kaiser und König, erstattet von dem Minister der öffentlichen Arbeiten. Berlin, J. Springer, 1911.

Der zehnjährige Bericht, dessen Erscheinen durch die Tagesblätter bereits bekannt geworden ist, behandelt in drei Abschnitten das Ministerium der öffentlichen Arbeiten selbst, das Eisenbahnwesen und die allgemeine Bauverwaltung, letztere nach elf verschiedenen Zweigen.

Mit mustergültiger Knappheit, Klarheit und Übersichtlichkeit wird die Tätigkeit dieser ungeheuern technischen und verwaltenden Behörde, deren Geschäftsgebiet an Umfang wohl an der Spitze der technischen Verwaltungen der Welt stehen dürfte, unter ausgiebiger Benutzung des Mittels der zeichnerischen Darstellung geschildert und in ihren Erfolgen erörtert. Die erschöpfende Angabe der die Vorgänge und Ergebnisse der Staatsbetriebe und Verkehrsunternehmungen betreffenden Zahlen haben Durchschnittswerte geliefert, die auch allgemein wirtschaftlich von der gröſsten Bedeutung sind und zugleich einen Wertmesser für die behandelten Betriebe bilden, zumal an einigen Stellen auch die Ergebnisse der entsprechenden Gebiete anderer Staaten beigesetzt sind. Die so geführten Nachweise liefern sehr befriedigende Ergebnisse, wir führen an, daſs die von 1904 bis 1908 in beschleunigtem Gange angewachsene Unkostenziffer des Staatsbahnbetriebes jetzt rückläufig werden zu wollen scheint, daſs die von 1901 bis 1908 von 6,87 auf 4,78 % gesunkene Verzinsung der Anlagewerte jetzt wieder steigt, daſs die Unfallstatistik stetig günstigere Werte liefert und die preuſsische Verwaltung in der Welt an die erste Stelle rückt.

Ebenso umfassend ist die Darlegung des Straſsenbaues der Provinzen, der Entwickelung der Wasserstraſsen und des öffentlichen Bauwesens.

Vier beigegebene Karten zeigen die Entwickelung des Eisenbahnnetzes, die Einteilung der 21 Direktionen, das Netz der Binnenwasserstraſsen und die Befeuerung der deutschen Küste.

Der sachliche und jede Hervorhebung von Verdiensten ausschlieſsende Bericht gibt einen Einblick in ein überaus reiches Gebiet deutscher Kulturarbeit und bildet ein durch Tatsachen redendes Zeugnis für die innere Gesundheit und Lebenskraft der behandelten Verwaltung.

Der praktische Lokomotivbeamte. III. Teil »Gut Schlag«! Die Steuerung der Lokomotiven gemeinverständlich dargestellt von Bode, Regierungs- und Baurat in Berlin. Berlin, K. Amthor, 1911, Preis 3,0 *M.*

Den beiden ersten Teilen »Gut Heiſs«, Preis 2,8 *M*, und »Gut Fest«, Preis 2,70 *M*, von denen der erste die Lokomotiven im Allgemeinen, der zweite die Luftdruckbremsen behandelt, folgt nun der dritte über die Steuerungen, beabsichtigt ist noch die Ausgabe eines vierten als Atlas mit den zerlegbaren Modellen einer Heiſsdampflokomotive und einer Knorr-Bremse.

Die dem jetzt vorliegenden Bande vorbehaltene Aufgabe der allgemein verständlichen Darstellung der Lokomotivsteuerung ist bekanntlich keine einfache, sie betrifft das begrifflich am schwierigsten zugängliche Gebiet des Lokomotivbaues, scheint uns aber hier so gelöst zu sein, daſs auch der physikalisch minder Gebildete an dem gebotenen Faden durch die verschlungenen Pfade dieses Getriebes schreiten kann.

Behandelt werden die üblichen Formen der Steuerungen, Flach- und Kolben-Schieber und Ventile, Anfahr- und Wechsel-Vorrichtungen mit allen ihren Einzelheiten und unter besonderer Bezugnahme auf die Verwendung von Heiſsdampf, an der Hand zahlreicher Skizzen und Maſszeichnungen im Texte und auf fünf Tafeln, die, wenn sie auch keine besonders feine Ausführung aufweisen, doch ein hohes Maſs von Durchsichtigkeit besitzen, und darauf kommt es hier in erster Linie an.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band.	Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. Alle Rechte vorbehalten.	18. Heft. 1911. 15. September.

Formänderungen am schwebenden Schienenstofse.

Von Dr.-Ing. **H. Saller**, Regierungsrat zu Nürnberg.

(Schluß von Seite 291.)

Die oben angegebenen Höhenunterschiede sind verschwindend klein, lassen aber immerhin den Grundsatz erkennen, dafs der Regel nach kein Aufspringen des Rades auf eine höher liegende Anlaufschiene und kein Anstofsen an die Querfläche des Anlaufendes in Betriebsgleisen eintritt. Der »erste Schlag« trifft in Betriebsgleisen die Kante des Anlaufendes überhaupt nicht. Es handelt sich im Betriebe vielmehr um einen schiefen Stofs auf das Anlaufende (Textabb. 10) und es beginnt die Stofsstelle nach vielfachen Beobachtungen des Verfassers im Mittel erst einige Millimeter von der Kante des Schienenkopfes entfernt; in Textabb. 11 ist das annäherungsweise gezeichnet. Dafs auch dieser Vorgang am Stofse die Wirkungen auszuüben vermag, die bisher vielfach einem Stofse auf ein überragendes Schienenende zugeschrieben wurden, leuchtet ein. Der Stofsdruck läfst sich in zwei Seitenkräfte zerlegen. Die eine steht rechtwinkelig zur Schienenlauffläche. Blum*) entwickelt dafür die Stofsgeschwindigkeit $\frac{2\,h\,v}{l}$, worin v die

Abb. 10.

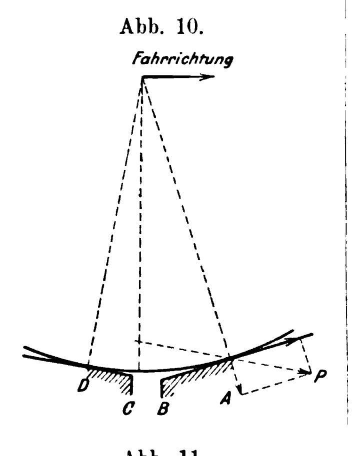


Abb. 11.

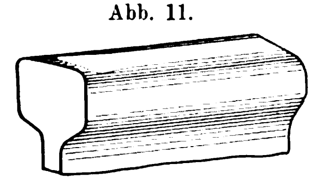
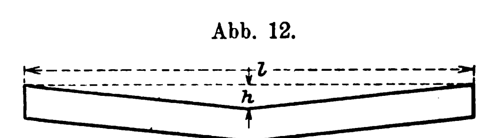


Abb. 12.



Fahrgeschwindigkeit, h und l die nach Textabb. 12 anzunehmenden Hauptmafse der Stofsknickung sind. Sie wirkt auf elastische oder bleibende Formänderungen in Ausbildung einer förmlichen Schlagstelle. Die andere, entlang der Schienenlauffläche gerichtete sucht der Schlagstelle mit der Zeit eine gewisse Längenausdehnung zu geben, führt damit wohl die anderweitig in gröfserm Abstande vom Schienenstofse festgestellten Eindrücke herbei und erzeugt sehr wesentlich die bekannte Schienenwanderung.

Eine Reihe bezeichnender Stofsgestaltungen von eingleisigen Strecken ist in Textabb. 13 bis 16 gezeigt. Hier

Abb. 13. Gleis 23 Jahre alt, eingleisig. Schiene 31,2 kg/m, auf 9 m 14 Eisenschwellen. Schotterbettung.

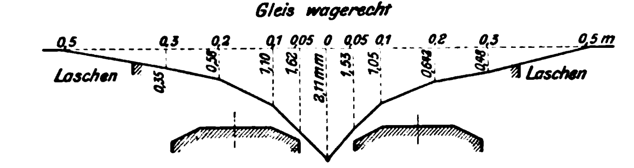


Abb. 14. Gleis 20 Jahre alt, eingleisig. Schiene 31,2 kg/m, auf 9 m 11 Eisenschwellen. Kiesbettung.

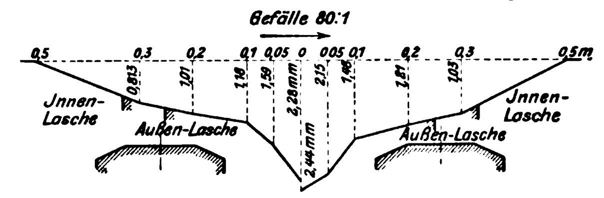


Abb. 15. Gleis 15 Jahre alt, eingleisig. Schiene 34,87 kg/m, auf 12 m 18 Eisenschwellen. Kiesbettung.

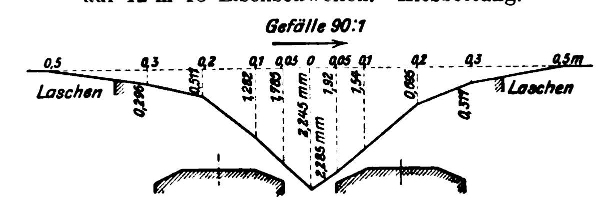
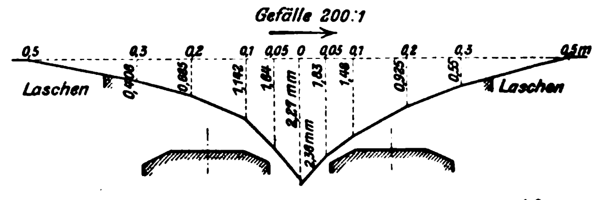


Abb. 16. Gleis vor 3 Jahren mit alten Schienen verlegt. Schiene 31,2 kg/m auf 9 m 14 Eisenschwellen. Schotterbettung.





*) Zentralblatt der Bauverwaltung 1899, Nr. 62. Einfluß der Fahrgeschwindigkeit auf die Beanspruchung des Schienenstoßes.



bildet jede Schiene wechselweise An- und Ablauf. An der bleibenden Schienenknickung ist zu erkennen, welche Schiene im Sinne der stärker auftretenden Stofsdrücke vorwiegend als Anlaufschiene zu betrachten ist. In Gefällen ist immer das obere Ende der untern Schiene stärker eingebogen. Dagegen verwischen sich die Bilder der von den Verkehrslasten nicht berührten Laufflächen, wenigstens läfst sich kein bezeichnender, eine Gesetzmäfsigkeit nachweisender Unterschied erkennen.

Zu den theoretischen Ausführungen von Raschka*) ist folgendes anzuführen. Dafs der behauptete »erste Schlag« ganz ohne Spuren verlaufe, erklärt Raschka damit, dafs die Schiene an dieser Stelle nicht unterstützt, also für kleine Bewegungen sehr elastisch sei. Rad und Schiene seien am Stofse für sehr kleine Bewegungen überhaupt sehr elastisch, das Rad und das Fahrzeug wegen der Achsfedern, die Schiene, weil an dieser Stelle beim schwebenden Stofse die Schienenenden nicht unterstützt und durch die Laschen nur mangelhaft verbunden seien. Das Ergebnis dieser fast vollkommenen elastischen Verhältnisse sei das Ausbleiben bleibender Formänderungen an der Stofsstelle selbst. Während der dem elastischen Stofse folgerichtig sich anschliefsenden Schwingung bewegt sich nun das Rad vorwärts und der »zweite Schlag« trifft nach Raschka nicht mehr in die Nähe der Stofskante, sondern näher dem Auflager der Schiene auf der Schwelle selbst. Hier könne man die Schiene nicht mehr als elastisches Gebilde bezeichnen, auch für sehr kleine Bewegungen nicht, denn sie sei hier durch Schwelle und Bettung unterstützt. Dieser zweite Schlag führe wegen der unelastischen Eigenschaft des gestofsenen Teiles zu wesentlichen bleibenden Formänderungen, einer förmlichen ausgesprochenen Schlagstelle, die Raschka in einem von ihm auch rechnerisch begründeten Abstande von 10 cm von der Stofskante beginnend anzunehmen scheint.

Gegen diese Auffassung sind einige Einwendungen zu erheben. Die Stofsverhältnisse am Oberbaue sind keineswegs so klar auszuscheiden, wie Raschka annimmt. Vor allem ist der stofsende Teil, das Rad, nicht in dem Sinne ein elastischer Körper, wie Raschka annimmt. Die Federung, welche sich über dem Rade befindet, macht dessen Stofs keineswegs zu einem elastischen**).

Sie hat vielmehr die ausgesprochene Wirkung, die Geschwindigkeit des Stofses bei Verminderung der am Stofse teilnehmenden Masse wesentlich zu erhöhen und damit das Auftreten bleibender Formänderungen zu begünstigen.

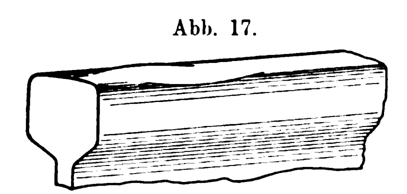
Wenn so die stofsende Last keineswegs als elastisch angesprochen werden kann, so kann anderseits auch die Schiene nicht in der von Raschka behaupteten Weise an einer Stelle bis zur Aufhebung der Aufnahmefähigkeit für bleibende Formänderungen elastisch und vielleicht 10 cm weiter als nahezu unelastisch angesprochen werden. Auch über der Schwelle oder in deren Nähe ist das Gleis, besonders bei den heutigen schweren, die

*) Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereines 1910, Nr. 10.

**) Considère, Eisen und Stahl. Deutsch von Hauff, 1888, S. 216, bezeichnet diesen stoßausübenden Teil der Fahrzeuge ausdrücklich als einen „fast vollkommen starren Körper".

Durchbiegung mehr ausgleichenden Schienen und den gegebenen Verbindungsmitteln, nicht unelastisch; denn die ganze Auflagerung ist ja zur Vermeidung unerträglich harten Fahrens etwas elastisch. Man kann ja bekanntlich nach Ast*) annehmen, dafs die Fahrbahn auf Grund der Elastizität des Gleises annähernd in einer Geraden verlaufe, die überall gleichen Abstand von der ursprünglichen Lage der Schienenlauffläche habe. Jedenfalls verwischen sich die Unterschiede am Betriebsgleise ziemlich stark. Dafs das Gleis in unmittelbarer Stofsnähe Spuren bleibender Formänderungen aufzunehmen vermag, zeigen die in Textabb. 11 gezeichneten Schlagstellen. Solche bilden an den der Beobachtung durch den Verfasser zugänglichen Oberbauten verschiedenster Art die Regel und sie werden auch von Weikard richtig festgestellt. Dagegen hat das gleiche Beobachtungsgebiet kaum Stoff geliefert dafür, dafs sich in der Regel eine deutliche Schlagstelle in gröfserm Abstande, vielleicht 10 cm vom Stofse, bilde (Textabb. 17). Allerdings scheinen derartige Schlagstellen in Veröffentlichungen erwähnt zu werden. Wasiutynski**), auch Bräuning***) spielen wohl auf derartige Schlagstellen an. Bei Annahme, dafs es sich um abgenutzte Laschen handelt, die das Biegungsmoment besonders schlecht übertragen, leuchtet die Erklärung von Wasiutynski ein: bei ungenügender Übertragung des Biegungsmomentes bleibt hiernach dem ankommenden Rade noch eine erhebliche Niederdrückung der Anlaufschiene übrig. Während der hierzu erforderlichen Zeit legt das Rad einen geringen Weg zurück und es ergibt sich hiermit eine Schlagstelle in gröfserer Entfernung vom Stofse. Auch Considère†) erwähnt, ohne Beobachtungstoff beizubringen derartige Schlagstellen, für die er etwa 8 bis 9 cm Entfernung von der Stofskante annimmt und auf wesentlich anderer Grundlage als Raschka auch berechnet. Das regelmäfsige Auftreten solcher Schlagstellen läfst nach Ansicht des Verfassers doch wohl auf Verhältnisse schliefsen, die scheinbar bezüglich weitern Schwellenabstandes wenig mit den von ihm beobachteten und damit wohl auch wenig mit neueren Oberbaueinrichtungen überhaupt übereinstimmt.

Abb. 17.



Für die Berechnung der Schwingungsdauer und damit des Abstandes zwischen der ersten und zweiten Schlagstelle nach Raschka lautet die hier mafsgebende vollständige Formel für die Dauer der vollen Schwingung unter dem Einflusse einer Federung:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\left(m + \frac{m_1}{n}\right) y_1}{m_1 g}} \dagger\dagger),$$

oder sofern m vernachlässigt werden kann,

*) Organ 1898. Beilage.

**) Organ 1899. Ergänzungsheft. S. 324.

***) Zeitschrift für Bauwesen 1893.

†) Eisen und Stahl, 1888, S. 203.

††) Dissertation des Verfassers: Stoßwirkung an Tragwerken und am Oberbaue im Eisenbahnbetriebe. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden 1910, S. 8.

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{y_1}{ng}}.$$

m ist dabei die gestofsene, m_1 die stofsende Masse, y_1 die Durchbiegung unter dem ungefederten Teile der ruhend gedachten Stofslast, n das Verhältnis der ganzen Verkehrslast zu deren ungefedertem Anteile, ein Wert, über dessen Höhe verschiedene Angaben gemacht werden, der aber wohl nicht unter 3 bis 4 zu suchen ist. Jedenfalls verschiebt sich damit das Ergebnis einer Berechnung bedeutend. Übrigens sind Stofsvorgänge, wie die vorliegenden, zur Anstellung genauer Berechnungen ziemlich ungeeignet*).

Das Auftreten eines elastischen ersten Schlages und eines unelastischen zweiten Schlages läfst sich theoretisch nicht behaupten; eine derartige Annahme wird auch bei den Praktikern, wenigstens nach den vielseitigen der Beobachtung des Verfassers zugänglichen Verhältnissen kaum Glauben finden. Dafs die Beobachtungen von Wasiutynski und Ast diese doch wohl auch für den unverlaschten Stofs zu rechnende Schlagtheorie, wobei sich also im Betriebe das Rad in Folge des elastischen Schlages von der Schiene zu entfernen hätte, allgemein zweifellos bestätigen, kann ich nicht finden. Hätten diese Fachgröfsen die Schlagtheorie als berechtigt anerkannt, so hätten sie vermutlich auch irgendwo auf sie hingewiesen. Das haben sie aber, wie Raschka selbst sagt, nicht getan.

Bei dieser Gelegenheit mag noch das Verfahren üblicher Gleisbeobachtungen berührt werden. Derartige Beobachtungen leiden, sofern sie Zustände an Betriebsgleisen aufklären sollen, vielfach daran, dafs durch Wahl der Beobachtungsweisen, der Gleisbeschaffenheit und der Gleisstellen nicht das Vorhandensein der Verhältnisse gesichert wird, die bei der Schwierigkeit der Aufgabe zunächst allein eine Klärung der Erscheinungen ermöglichen können. Dafs bei der ungemein grofsen Mannigfaltigkeit der Einflüsse auch Beobachtungen mit Lichtbild-Genauigkeit, sofern diese Beobachtungen nicht in grofser Zahl stattfinden und sich auf verschiedenartige Verhältnisse erstrecken, zur Aufstellung allgemeiner für die Betriebsgleise gültiger Gesetze nicht immer genügen, und dafs sich ganz neue, noch nicht »eingefahrene« Gleise nur bedingt zu Feststellungen für Betriebsgleise eignen, ist bereits erwähnt. Die Annahme liegt nahe, dafs die Formänderungen an einem Gleise, auf dem viel gebremst wird, andere sind, als an bremsfreier Strecke. Vor allem erschwert Verkehr nach beiden Richtungen die Klärung des regelmäfsigen Verhaltens der Schienenstöfse unter den Verkehrslasten in mancher Beziehung ungemein. Bei derartigen Gleisbeobachtungen ergibt sich nicht mehr das Bild eines einfachen Vorganges, sondern hier decken sich im Wesentlichen zwei Spiegelbilder, die aber bei Verschiedenheit des Verkehres in beiden Richtungen, etwa in Gefällstrecken, im Einzelnen nicht unwesentliche Abweichungen von einander zeigen können.

Für die erste Klärung der Verhältnisse an Betriebsgleisen sollten nur die einfachsten Umstände: gerade, wagerechte, genügend eingefahrene und in nur einer Richtung befahrene Gleise gewählt werden. Wasiutynski und Ast lassen in ihren Berichten nicht deutlich erkennen, ob es sich um einoder zweigleisigen Betrieb handelt. Das ist aber für die Frage, inwiefern Beobachtungen an Betriebsgleisen allgemein gültige Erscheinungen festzustellen vermögen, nicht unwesentlich.

*) Dissertation des Verfassers: Stoßwirkungen an Tragwerken und am Oberbaue im Eisenbahnbetriebe. C. W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden 1910, an verschiedenen Stellen.

Untersuchung der Dampf- und Kohlen-Verbrauchsziffern der Stumpf'schen Gleichstrom-, der Kolbenschieber- und der Lentz-Ventil-Lokomotive, nach den Vergleichsversuchen der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung.

Von **K. Pfaff**, Oberingenieur in Karlsruhe.

(Schluß von Seite 295.)

b) Für die Kolbenschieber-Lokomotive findet man nach der Schaulinie Textabb. 2, dafs ihre mittleren Dampfdrücke trotz der gleichen Füllungen wesentlich gröfser sind, als die der Maschine von Stumpf.

Man mufs somit, um gleiche Leistungen, also gleiche Verhältnisse zu erhalten, die Zylinderabmessungen verkleinern und zwar den Durchmesser von 600 auf 550 mm. Dann erhält man wie vorstehend:

1. bei 25 km/St und 11 at:

$$q = (0,2 + 0,1)\,6,063 - 1,15\,(0,26 + 0,1)\,0,75 = 1,51,$$

$$\text{somit } C_i' = \frac{27 \,.\, 1,51}{5,21} = 7,84 \text{ kg}.$$

$$\sqrt{c}\,C_i'' = 0,2 \,.\, 7,4 \,.\, 12 \,.\, 0,962 \,.\left(1 + \frac{0,66}{0,55}(0,2 + 4 \,.\, 0,1 \,.\, 0,75)\right)\frac{1}{5,21} = 5,25,$$

$$C_i'' = \frac{5,25}{1,484} = 3,53 \text{ kg}.$$

$$C_i''' = \frac{4,4}{\sqrt{2,2 \,.\, 360}} + \frac{1}{4 \,.\, 22} = 0,265$$

wie oben. Im Ganzen also

$$C_i = 7,84 + 3,53 + 0,265 = 11,635 \text{ kg}.$$

2. bei 35 km/St und 8 at:

$$q = (0,215 + 0,1)\,4,63 - 1,15\,(0,26 + 0,1)\,0,75 = 1,149,$$

$$\text{und } C_i' = \frac{27 \,.\, 1,149}{3,62} = 8,59 \text{ kg}.$$

$$\sqrt{c}\,C_i'' = 0,2 \,.\, 6,9 \,.\, 9 \,.\, 0,912 \,.\left(1 + \frac{0,66}{0,55}(0,215 + 4 \,.\, 0,1 \;0,75)\right)\frac{1}{3,62} = 5,45,$$

$$C_i'' = \frac{5,45}{1,745} = 3,13 \text{ kg}.$$

Ferner sei $C_i''' = 0,265$ kg wie oben. Dann folgt:

$$C_i = 8,59 + 3,13 + 0,265 = 11,985 \text{ kg}.$$

c) Für die Lokomotive mit Ventilsteuerung gilt ebenfalls das unter b) gesagte; der Zylinderdurchmesser mufs ebenfalls auf 550 mm verkleinert werden. Man findet dann nach Textabb. 3:

1. für 25 km/St und 11 at:

$$q = (0{,}195 + 0{,}125)\,6{,}063 - 1{,}15\,(0{,}26 + 0{,}125)\,0{,}75 = 1{,}608,$$

$$\text{also } C_i' = \frac{27 \,.\, 1{,}608}{5{,}31} = 8{,}17 \text{ kg}.$$

$$\sqrt{c}\, C_i'' = 0{,}2 \,.\, 7{,}4 \,.\, 12 \,.\, 0{,}958 \,.\left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}55}(0{,}195 + 4 \,.\, 0{,}125 \,.\, 0{,}75)\right)\frac{1}{5{,}31} = 5{,}4,$$

$$C_i'' = \frac{5{,}4}{1{,}484} = 3{,}64 \text{ kg}.$$

Ferner sei wieder $C_i''' = 0{,}265$ kg, dann ist

$$C_i = 8{,}17 + 3{,}64 + 0{,}265 = 12{,}075 \text{ kg}.$$

2. Für 35 km/St und 8 at:

$$q = (0{,}205 + 0{,}125)\,4{,}63 - 1{,}15\,(0{,}26 + 0.125)\,0{,}75 = 1{,}197,$$

$$C_i' = \frac{27 \,.\, 1{,}197}{3{,}75} = 8{,}64 \text{ kg}.$$

$$\sqrt{c}\, C_i'' = 0{,}2 \,.\, 6{,}87 \,.\, 9 \,.\, 0{,}97 \,.\left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}55}(0{,}205 + 4 \,.\, 0{,}125 \,.\, 0{,}75)\right)\frac{1}{3{,}75} = 5{,}4,$$

$$C_i'' = \frac{5{,}4}{1{,}745} = 3{,}1 \text{ kg}.$$

$C_i''' = 0{,}265$ kg, also

$$C_i = 8{,}64 + 3{,}1 + 0{,}265 = 12{,}005 \text{ kg}.$$

Diese aus den Formeln für Sattdampf ohne Dampfmäntel berechneten Werte eignen sich noch nicht ohne Weiteres zu einem Vergleiche, da für die Gleichstrommaschine andere Verhältnisse in Betracht kommen.

Die Erfahrung zeigt nämlich, daſs sich Maschinen mit sehr hohen, bis nahe an die Eintrittspannung reichenden Preſs-Endspannungen wie Maschinen mit geheiztem Mantel verhalten. Somit ist bei der Berechnung des Dampfverbrauches der Gleichstrom-Lokomotive folgende Formel für die Bestimmung des Abkühlungsverlustes zu verwenden:

$$\sqrt{c}\, C_i'' = 0{,}25 \,.\sqrt{t - T_m} \,.\, \sqrt[4]{p^3} \,.\, \sqrt{\varphi} \,.\left(1 + \frac{l}{d}\,(l_1 + 4 \,.\, m \,.\, 0{,}75)\right)\frac{1}{p_i}.$$

Daraus folgt für:

a. 1) $$\sqrt{c}\, C_i'' = 0{,}25 \,.\, 7{,}59 \,.\, 6{,}45 \,.\, 0{,}944 \,.\left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}6}(0{,}185 + 4 \,.\, 0{,}17 \,.\, 0{,}75)\right)\frac{1}{4{,}39}$$

$$C_i'' = \frac{4{,}39}{1{,}465} = 3{,}135 \text{ kg},$$

also Verbrauch im Ganzen

$$C_i = 7{,}67 + 3{,}135 + 0{,}265 = 11{,}07 \text{ kg}.$$

a. 2) $$\sqrt{c}\, C_i'' = 0{,}25 \,.\, 7{,}15 \,.\, 5{,}2 \,.\, 0{,}962 \,.\left(1 + \frac{0{,}66}{0{,}6}(0{,}2 + 4 \,.\, 0{,}17 \,.\, 0{,}75)\right)\frac{1}{2{,}75} = 5{,}87,$$

$$C_i'' = \frac{5{,}87}{1{,}745} = 3{,}32 \text{ kg, das heiſst}$$

Verbrauch im Ganzen

$$C_i = 7{,}95 + 3{,}32 + 0{,}265 = 11{,}535 \text{ kg}.$$

Die für Sattdampf berechneten Dampfverbrauchziffern, nämlich die aus a. 1) und 2), b. 1) und 2) und c. 1) und 2) erhaltenen, sollen nun, ebenfalls nach den Angaben von Hrabák für überhitzten Dampf, und zwar beispielsweise von 275 ° C, umgerechnet werden.

Man findet allgemein: Dampfverbrauch für überhitzten Dampf von 275 °

$$(C_i)\ 275 = 0{,}972 \,.\, C_i' + 0{,}16\, C_i'' + 0{,}75\, C_i''',$$

somit für

a. 1) $(C_i) = 7{,}45 + 0{,}501 + 0{,}199 = 8{,}15$ kg,
a. 2) $= 7{,}72 + 0{,}53 + 0{,}199 = 8{,}45$ kg,
b. 1) $= 7{,}62 + 0{,}565 + 0{,}199 = 8{,}384$ kg,
b. 2) $= 8{,}35 + 0{,}502 + 0{,}199 = 9{,}051$ kg,
c. 1) $= 7{,}95 + 0{,}582 + 0{,}199 = 8{,}734$ kg,
c. 2) $= 8{,}4 + 0{,}495 + 0{,}199 = 9{,}094$ kg.

Zusammengestellt ergeben sich somit für die

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
bei 25 km/St und 11 at: (C_i) =	8,15 kg	8,384 kg	8,734 kg
bei 35 km/St und 8 at: (C_i) =	8,45 kg	9,05 kg	9,094 kg
also im Verhältnis von	1,00	1,03	1,075
beziehungsweise	1,00	1,07	1,08.

Die Lentz-Ventillokomotive schneidet somit tatsächlich am schlechtesten, die Stumpf-Lokomotive am besten ab.

Setzt man nun voraus, daſs die Lokomotiven im Mittel eine Zylinderleistung von 700 PS haben und legt für die Bestimmung des ganzen Dampfverbrauches die oben berechneten Dampfverbrauchziffern zu Grunde, so wird die Dampferzeugung des Kessels in

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
der Stunde	rund 5700 kg	rund 5850 kg	rund 6120 kg
und	= rund 5900 kg	rund 6320 kg	rund 6350 kg.

Sind die Kessel der drei untersuchten Lokomotivgattungen bezüglich ihrer Heiz- und Rost-Flächen gleich groſs, so wird die Dampferzeugung für 1 qm und 1 St, wenn als Kesselheizfläche 140 qm angenommen werden:

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
	d = 40,5 kg	41,6 kg	43,5 kg
und	d = 42 kg	45 kg	45,3 kg.

Da mit steigender Dampferzeugung die Ausnutzung der verbrannten Kohle sinkt, so sei angenommen, daſs die jeweilige Verdampfungsziffer betrage:

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
η =	8,7	8,55	8,35
beziehungsweise	8,5	8,2	8,15.

Der Kohlenverbrauch für 1 PS_i St beträgt für die

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
	0,94 kg	0,98 kg	1,045 kg
und	0,995 kg	1,10 kg und	1,115 kg
oder verhältnismäſsig	1,00	1,04	1,11
und beziehungsweise	1,00	1,105	1,125.

Auch hier zeigt sich, daſs die Lokomotiven mit Schieber- und mit Ventilsteuerung wesentlich ungünstiger arbeiten, als die Gleichstrom-Lokomotive.

Ferner wird angenommen, dafs die Leistung bei der Gleichstrom-Lokomotive mehr durch Verstellen der Dehnung, also mehr mit der Steuerung geregelt wurde, während dies bei den beiden anderen mehr durch Drosseln mit dem Regler geschah.

Diese Annahme erscheint deshalb berechtigt, weil sie einerseits durch die hohe Endspannung der Pressung der Gleichstromlokomotive bedingt ist, weil anderseits die Drosselung die Gröfse des mittlern Kolbendruckes hier bedeutend mehr beeinflufst, als bei den beiden andern Bauarten. Das zeigt ein Vergleich der Schaulinien deutlich. Während nämlich der Eintrittüberdruck bei gleichbleibenden Füllungen von 30 % von 11 auf 8 at gedrosselt wird, sinkt der mittlere Kolbendruck bei der

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
von	p_i = 4,39 kg	5,21 kg	5,31 kg
auf	p_i = 2,75 kg	3,62 kg	3,75 kg
also von	1	1	1
auf	rund 0,625	rund 0,70	rund 0,71.

Wenn also die Gleichstromlokomotive diesen Vorteil mehr ausgenutzt hat als die anderen, so kann weiter angenommen werden, dafs sich die Kohlenverbrauchs-Mittelwerte ungefähr verhalten

	Gleichstrom-Lokomotive	Schieber-Lokomotive	Ventil-Lokomotive
wie	0,95	1,05	1,08
oder wie	1,00	1,105	1,14
als Grenzwerte sogar wie	0,94	1,105	1,125
also wie	1,00	1,17	1,20
während die Versuche ergaben:	1,00	1,19	1,285.

Berücksichtigt man, dafs der Berechnung nur ungefähr richtige Werte für die hauptsächlich mafsgebenden Umstände zu Grunde gelegt werden konnten, so ist das Ergebnis ein verhältnismäfsig sehr befriedigendes zu nennen.

Man erkennt aber auch aus dem Gange und Ergebnisse der Untersuchung, dafs der Sachverhalt bezüglich der Wärmewirtschaft der Gleichstromlokomotive ein wesentlich anderer ist, nämlich:

1. dafs es möglich ist, die Dampfverbrauchsziffern und aus diesen den Kohlenverbrauch nach den Formeln von Hrabák mit ziemlicher Genauigkeit zu berechnen;
2. dafs nur der schädliche Raum und die von der Eigenart der Steuerung bedingte Pressung erheblichen Einflufs auf den Dampfverbrauch haben;
3. dafs die durch Professor J. Stumpf betonten besonderen Vorteile der Wärmewirtschaft der Gleichstrom-Lokomotive tatsächlich keine anderen sind, als die bei jeder Dampfmaschine mafsgebenden Einflüsse, dafs sich also die Gleichstrommaschine bezüglich ihrer Wärmeverwertung nicht wesentlich anders verhält, als die Wechselstrommaschine;
4. dafs die Gleichstromlokomotive für gleiche Leistungen einen gröfsern Dampfzylinder-Inhalt erfordert, als die Wechselstromlokomotive.

Die Prefsluft-Entstäubung bei den Eisenbahnen.*)

Von **H. Jacobi** in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 und 2 auf Tafel XLIII.

Allgemein bekannt ist, dafs der Staub einen ungemein schädlichen Einflufs auf die Gesundheit ausübt. Eine besonders gesundheitswidrige Beschaffenheit nimmt der Staub in den Abteilen der Eisenbahnwagen an.

Die Reinigung durch Klopfen, Bürsten und Fegen entfernt einen grofsen Teil des Staubes nicht, bringt ihn vielmehr nur zur Umlagerung, und dabei ist sie teuer und nachteilig für viele Gegenstände.

Die Reinigung mit Prefs- und Saugluft ist in Amerika und England bereits vor etwa zehn Jahren eingeführt, besonders nach dem »Vakuum-Cleaner«-Verfahren vorzugsweise jedoch zur Beseitigung des Staubes aus Wohnungen. Heute gehören diese Einrichtungen auch bei uns zum regelmäfsigen Bestande guter neuer Wohnhäuser.

Auf der zu säubernden Fläche wird ein Mundstück, dicht anliegend, hin und herbewegt, das durch eine Rohrleitung mit dem Saugstutzen einer Luftpumpe verbunden ist. Die je nach Beschaffenheit des zu reinigenden Körpers mehr oder weniger stark abgezogene Luft reifst die in den Geweben und Polstern lagernden Staubteile heraus, die dann vor der Pumpe in einem Filter aufgefangen werden. Durch den Druckstutzen der Luftpumpe wird die Luft ins Freie gedrückt.

Vor etwa sechs Jahren nahm die preufsisch-hessische Staatsbahnverwaltung ebenfalls Veranlassung, dieser Reinigungsart näherzutreten und Versuche anzustellen. Mit der zu diesem Zwecke errichteten Saugluftanlage wurde festgestellt, dafs die Reinigung der in den Personenwagen befindlichen staubhaltigen Teile befriedigend ausfällt, so lange sie in geringer Entfernung von der Maschinenanlage vorgenommen wird, mit zunehmender Länge der angeschlossenen Rohr- oder Schlauch-Leitung aber an Güte abnahm. Schon bei 200 m Leitungslänge war sie unzureichend. Auch stellte sich heraus, dafs sich bei gleichzeitigem Anschlusse aller der Leistung der Luftpumpe entsprechenden Reinigungswerkzeuge diese gegenseitig in der Wirkung beeinträchtigten, da die Luft hauptsächlich nur bei den in der Nähe der Luftpumpe angeschlossenen Mundstücken einströmte.

Abgesehen hiervon verlief die Reinigung der Vorhänge, Matten, Fufsböden, Wände, Decken, Gepäcknetze, Ecken und Winkel, besonders unter den Heizkörpern, auch zu mühselig und zeitraubend, oder war überhaupt unmöglich, weil die Reinigung mit Saugluft hierfür nicht in Betracht kommen kann.

Aus allen diesen Gründen waren die Ergebnisse der Saugreinigung keine günstigen.

Eine willkommene Neuerung bot daher das von A. Borsig in Tegel-Berlin eingeführte Prefsluft-Verfahren, das den gleichzeitigen Betrieb mit »Prefs- und Saug-Luft« zuläfst und eine

*) Organ 1908, S. 288; 1909, S. 96; 1911, S. 31.

gründliche Reinigung gewährleistet, auch bei stark verschmutzten Teppichen, dichten Polstern und dergleichen. Schon früher hatten Reinigungsgeschäfte Prefsluft zum Durchblasen der zu reinigenden Gegenstände benutzt. Dieses Verfahren war aber nicht staubfrei, weil der gelockerte Staub in die freie Luft austrat, daher konnte es auch für Reinigungszwecke in geschlossenen Räumen, wie Eisenbahnabteilen, nicht in Frage kommen. Das neuere Verfahren läfst den durch die Prefsluft aufgewirbelten Staub nicht entweichen, sondern saugt ihn sofort auf und führt ihn unschädlich ab.

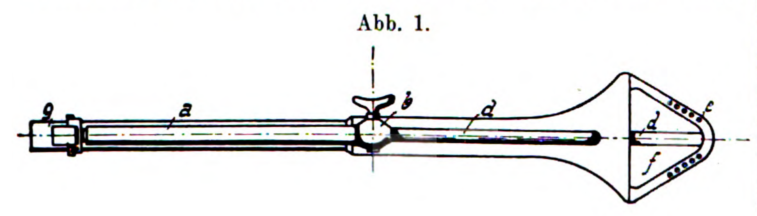
Die preufsich-hessischen Staatsbahnen beschafften die erste Entstäubungs-Anlage mit Prefsluft für den Betriebs-Bahnhof Köln*).

Die hier gemachten Erfahrungen führten bald zur Erweiterung dieser Anlage und zur Neubeschaffung anderer. In fast allen bedeutenderen Zugbildungstationen wird jetzt die Reinigung der Wagen nach dem Verfahren von Borsig angewendet, in Köln, auf dem Schlesischen und Anhalter Bahnhofe in Berlin, auf den Bahnhöfen Grunewald, Kattowitz, Danzig, Frankfurt a. M., Hannover, Magdeburg, Breslau, Halle a. S., Königsberg, Bremen, Hamburg, Basel, badischer Bahnhof, Metz, Trier, Homburg v. d. H., Cottbus, Mainz, Eydtkuhnen, Salbke, Breslau, Strafsburg i. E., Bischheim, Erfurt, Weimar, Wiesbaden, Braunschweig und vielen anderen, ferner vielfach im Auslande, so in Neapel, Warschau, Wien, Kiew. Grofse Anlagen befinden sich im Baue für die Bahnhöfe Petersburg, Bukarest und für Bahnhof Tientsin der chinesischen Staatsbahn Tientsin-Pukow.

Beschreibung der Einrichtung.

Aus dem bei A (Textabb. 1) angeschlossenen Prefsluftschlauche wird die Prefsluft durch das Rohr A nach einem

Abb. 1.



Schnitt.



Dreiweg-Hahne b geführt. Ein Teil tritt durch das Rohr d und die feinen Öffnungen e auf den unter dem Mundstücke f zu reinigenden Stoff und wirbelt den darin enthaltenen Staub auf. Der andere Teil der Prefsluft strömt durch die Strahldüse c in das Abführungsrohr g, erzeugt in f Unterdruck und saugt so den dort aufgewirbelten Staub ab. Mittels des Dreiweghahnes ist es möglich, nur die Saugwirkung allein, oder die Saug- und Blas-Wirkung zusammen, oder nur die Blaswirkung eintreten zu lassen. Dieses Werkzeug wird zur Entstäubung von Polstern, Stoffen und kleinen Teppichen verwendet. Textabb. 2 zeigt, wie die Reinigung der Polster vor

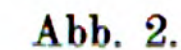
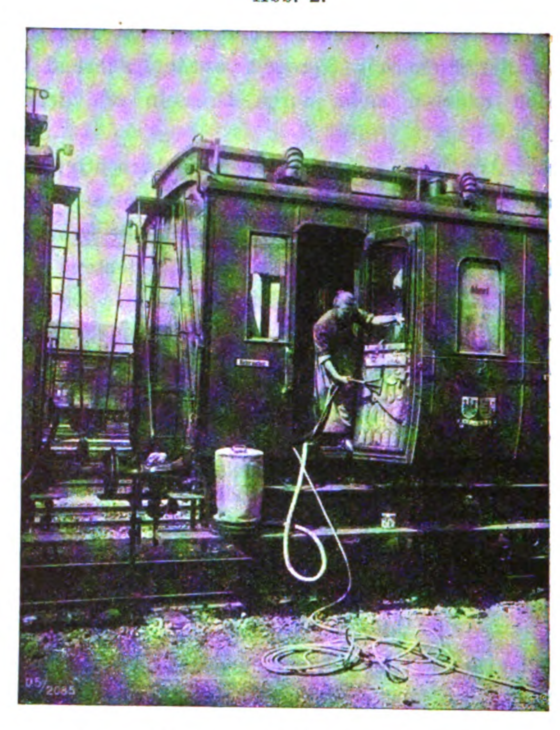


Abb. 2.



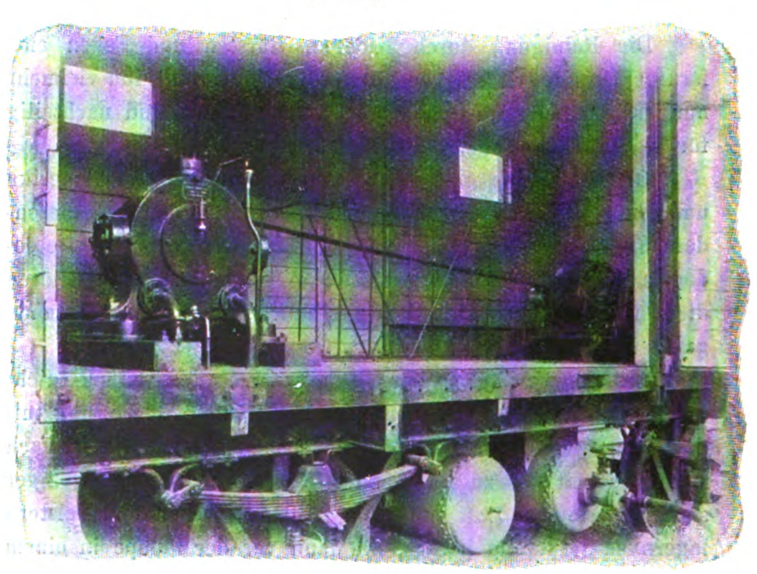
sich geht. Für die eigentliche Teppichreinigung werden gröfsere Werkzeuge mit langem Stiele geliefert.

Die Maschinenanlage der Prefsluft-Entstäubungs-Anlage für Reinigung von Wohnräumen und von Eisenbahnwagen umfafst die Triebmaschine, die Prefsluftpumpe mit Windkessel und den Luftbehälter. Verbindungsrohrleitungen, Prefsluftschlauch mit Mundstück, Staubabführschlauch und Filter vervollständigen die Anlage.

Bezüglich der für Eisenbahnwagen-Reinigung bestimmten Anlagen ist Folgendes besonders hervorzuheben.

Die Anlage für Köln a. Rh. (Textabb. 3) wurde fahrbar

Abb. 3.



in einem Güterwagen angeordnet, um sie an verschiedenen Stellen verwenden zu können.

Das häufige Umsetzen des Wagens war jedoch zeitraubend

*) Glasers Annalen 1906, Bd. 58, Nr. 695. Organ 1911, S. 31.

und führte zu Unzuträglichkeiten, weil das Freihalten der Gleise den Verschiebedienst störte. Man stellte die Anlage daher später ortsfest auf.

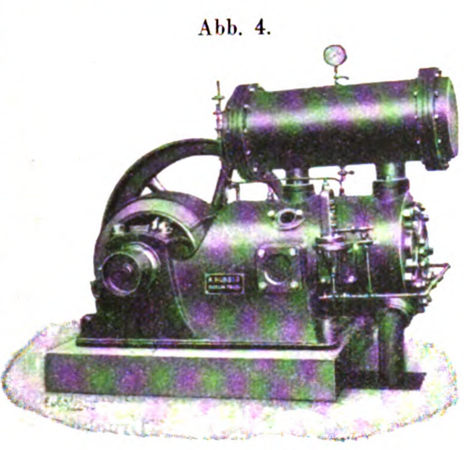
Triebmaschine, Pumpe und Windkessel werden in einem Schuppen oder alten Wagenkasten vereinigt. In der Regel stellt man aufser dem kleinen Windkessel an der Pumpe noch einen zweiten gröfsern Luftbehälter für plötzliche starke Entnahmen, etwa für Bremsproben im Freien auf.

Die Prefsluftleitung führt vom Behälter zu den Aufstellgleisen für zu reinigende Wagen. Art und Länge der Rohrleitung haben bei Prefsluftanlagen keinen Einflufs auf die Wirkungsweise. Man verlegt die Leitung meist 0,5 m unter dem Erdboden und bringt an passenden Stellen Absperrhähne und Abscheider für Niederschlagwasser an.

An den Reinigungsgleisen werden Zapfhähne in gufseisernen Schutzkästen oder an Holzpfosten in etwa 30 m Teilung eingebaut, an die die Reinigungswerkzeuge mit Schläuchen angeschlossen werden.

Abb. 1 und 2, Taf. XLIII stellt die Maschinenanlage für gleichzeitiges Reinigen mit zehn Werkzeugen für elektrischen Antrieb dar. Jedes Reinigungswerkzeug verbraucht 0,375 cbm/Min Luft, die Ansaugeleistung der Prefspumpe ist daher auf 4 cbm/Min bemessen. Die Pressung erfolgt zweistufig auf 6 at mit 26 PS Leistung (Textabb. 4). Zwischen beiden Prefsstufen geht die Luft durch einen Zwischenkühler, der die halb gespannte Luft auf die Anfangswärme herabkühlt.

Abb. 4.



An Reinigungswerkzeugen werden für solche Anlagen in der Regel geliefert: 6 Polsterentstäuber, 2 grofse Teppichentstäuber, 4 flache Sauger zum Entfernen des Staubes unter den Bänken und hinter den Heizrohren, 3 Flursauger zum Reinigen von Matten, Läufern, einige Vorrichtungen zum Abblasen des Staubes von Stellen, die nicht zugänglich sind, aus Ecken und Winkeln. Textabb. 5 zeigt eine Reihe verschiedener Reinigungswerkzeuge.

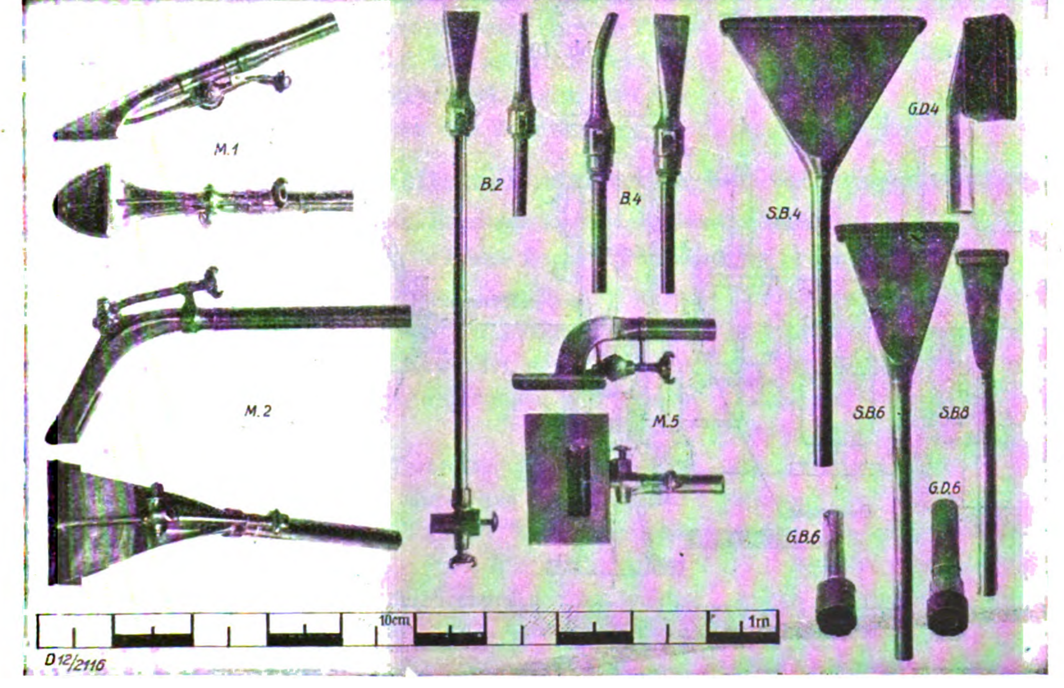
Die Säuberung der Holzfufsböden und der Wagen III. und IV. Klasse erfolgt vorteilhaft durch das Ausblasen in der Weise, dafs die Wagentüren auf beiden Seiten geöffnet werden, und der Schmutz mit Prefsluft aus einer mit langen Rohren versehenen besondern Vorrichtung durch die gegenüberliegende Tür hinausgeblasen wird (Textabb. 6). Der Staub kann aber von den Fufsböden auch abgesogen werden, wozu besondere Bürsten Verwendung finden.

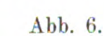
Versuche haben ergeben, dafs Prefsluft den Staub namentlich aus Geweben schnell und gründlich entfernt. Das Auftreffen der Prefsluftstrahlen bewirkt eine Art Klopfung des Gewebes. Die mit der Strahldüse erzeugte Wirkung ist so kräftig, die angesaugte Luftmenge so bedeutend, dafs nicht nur die durch die Prefsluftstrahlen im Mundstücke erzeugten Staubwolken abgesaugt, sondern auch noch beträchtliche Luftmengen durch den Stoff und um den Rand herum in die Vorkehrung hineingesaugt werden. Diese Saugwirkung allein beseitigt den loseren Staub so gut, wie eine reine Saugeanlage.

Bei den Vorrichtungen für alleinige Saugwirkung wird die Saugdüse nicht im Sauger selbst, sondern am Filter angeordnet, wodurch die Handhabung aufserordentlich bequem wird. Der Prefsluftschlauch wird an das Filter angeschlossen, und von diesem führt der kurze Saugschlauch zum Saugmundstücke. Der Prefsluftschlauch hat nur 10 bis 12 mm innern Durchmesser, ist daher leicht und handlich.

Ein grofser Vorzug der Entstäubung mit Prefsluft liegt darin, dafs sie bei Vorhandensein von Prefsluft, wie in den Eisenbahn-Werkstätten, mit geringen Mitteln eingerichtet werden

Abb. 5.




Abb. 6.



kann. Weiter besteht die Möglichkeit, die Reinigung der Polsterabteile auf kleinen Stationen, auf denen nur ein geringer Zugbildedienst besteht und für die darum die Errichtung einer besondern Entstäubungsanlage mit Prefsluft nicht angebracht erscheint, mit Hülfe der Bremsluftpumpe einer Lokomotive vorzunehmen. Der Prefsluftschlauch des Reinigungswerkzeuges wird dabei mit der Bremsleitung des Zuges verbunden.

Auf gröfseren Zugbildestationen werden die Entstäubeanlagen mit Prefsluft zweckmäfsig so bemessen, dafs sie auch die Prefsluft für die erforderlichen Bremsprüfungen, das Ausblasen der Heizrohre und Überhitzer der Lokomotiven abgeben können.

Textabb. 7 zeigt das einfache Filter von Borsig. Es besteht aus einer Anzahl hängender zylindrischer Säcke, die zusammen der Luft genügenden Durchflufsquerschnitt darbieten. Das Filtertuch ist so dicht, dafs die Luft vollständig gereinigt entweicht.

Abb. 7.



Die Entleerung des Filters erfordert keine besondere Vorsicht. Durch eine gesetzlich geschützte Schüttelvorrichtung ist man in der Lage, den Staub von den Filtersäcken abzuschütteln und diese so genügend sauber zu halten.

Die Hauptvorzüge der Prefsluft-Entstäubung sind folgende:

1. Gründliche Reinigung,
2. Unabhängigkeit der Wirkung von der Länge der Rohrleitung,
3. Möglichkeit des Anschlusses jeder Anzahl Reinigungswerkzeuge an beliebigen Stellen, ohne dafs ein Werkzeug die Wirkung eines andern beeinträchtigt,
4. Verhütung von Verstopfungen der Rohrleitungen, da diese nur reine Prefsluft führen.
5. Anwendung der Blaswirkung an allen für die Saugvorrichtung unzugänglichen Stellen und schnelleres Arbeiten.

Abb. 8.

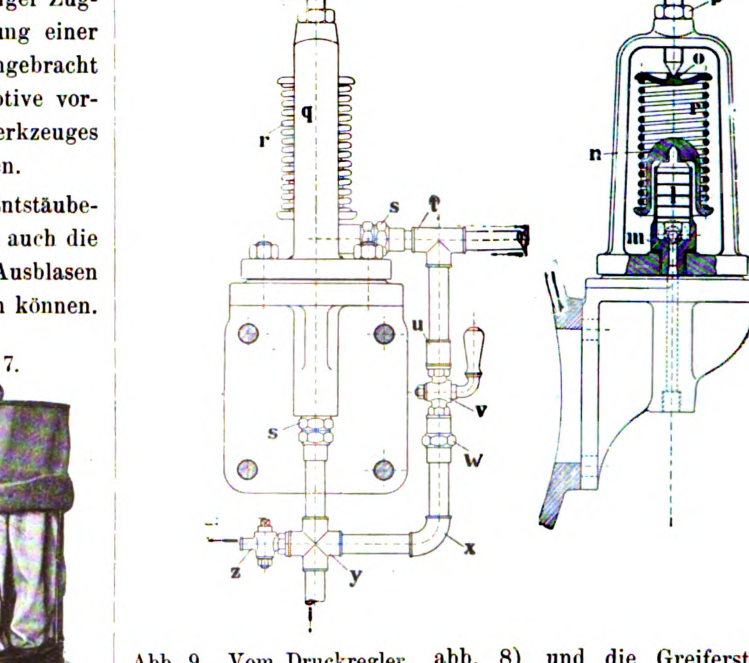


Abb. 9. Vom Druckregler.

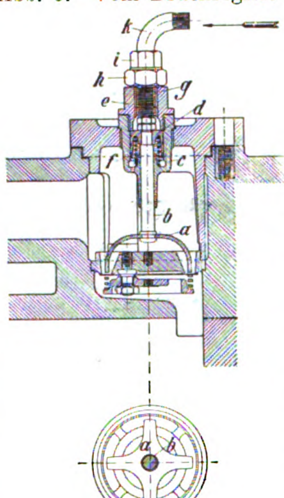
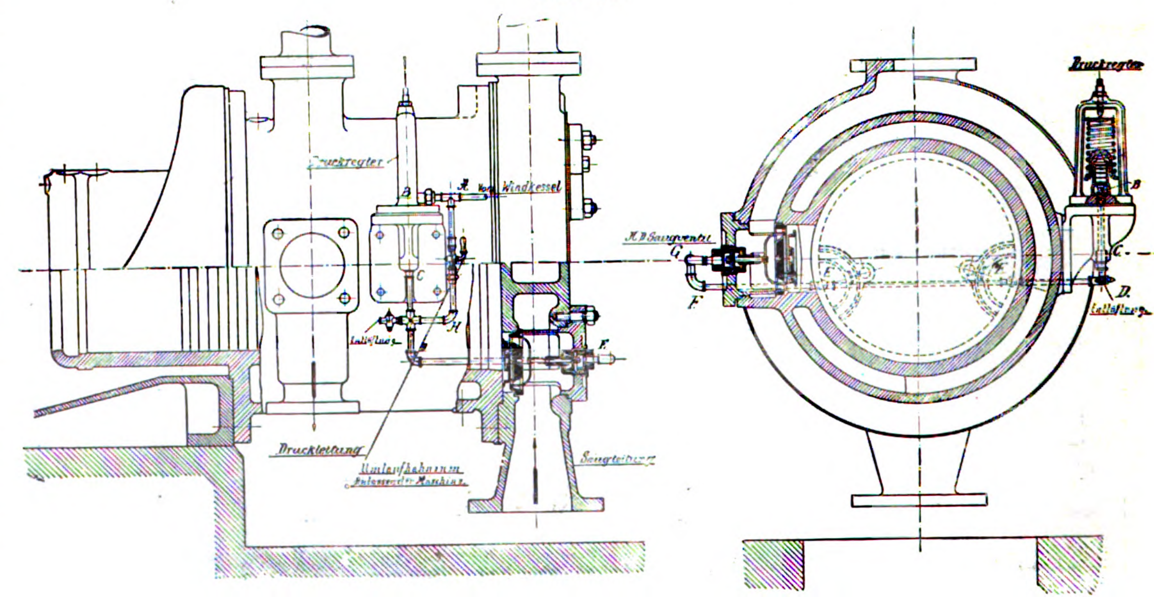


Abb. 10.



Die Prefsluftanlagen erhalten eine selbsttätige Prefsluft-Regelung, die den Betrieb sparsam gestattet. Diese »Leerlaufvorrichtung« läfst die Prefspumpe leer laufen, sobald die Behälterspannung über einen gewissen Grad steigt, und rückt sie bei Sinken darunter wieder ein.

Der Leerlauf bedingt nur geringen Verlust. Die Vorrichtung enthält den Druckregler (Textabb. 8) und die Greifersteuerung (Textabb. 9), die die Saugventilplatten anhebt.

Der Druckregler besteht aus dem Kolben l, dem Reglergehäuse m und der nachspannbaren Reglerfeder r. Der Druckregler sitzt entweder auf dem Windkessel oder auf einer mit diesem durch ein Rohr verbundenen Stütze am Luftzylinder selbst. Mittels der Reglerfeder r wird durch eine Stellschraube der gewünschte Höchstdruck eingestellt. Bei diesem Drucke geht der Kolben in die Höhe und läfst die von dem Windkessel kommende Luft auf dem Wege A-B-C-D-E oder F-G (Textabb. 10)

nach dem Kolben d der Greifersteuerung gelangen. Dadurch, dafs nun der Greifer a (Textabb. 9) die Saugventilplatte offen hält, stellt er den Leerlauf her, indem die angesaugte Luft durch die offenen Saugventile wieder ausgestofsen wird. Sinkt jetzt der Windkesseldruck durch Luftentnahme, so drückt die Reglerfeder r den Kolben l in die Anfangstellung und schliefst dadurch die Verbindung nach dem Windkessel ab. Die hinter dem Greiferkolben d befindliche Prefsluft entweicht durch einen kleinen Hahn z (Textabb. 8) in das Freie. Die Maschine liefert jetzt wieder Prefsluft. Die Steuerung kommt auf jeder Kolbenseite, und zwar je nach der Gröfse der Maschine, an einem oder mehreren Ventilen zur Ausführung, bei Verbundpumpen auch in jeder Stufe.

Die besondere Anordnung der Leerlaufvorrichtung bei einer Verbundpumpe zeigt Textabb. 10.

Mufs die Pumpe aus der Ruhe unter vollem Windkesseldrucke anlaufen, so ist sie bei elektrischem Antriebe in der Regel zunächst durch Öffnen des Hahnes v (Textabb. 8) in der Umlaufleitung t-v-x solange auf Leerlauf zu schalten, bis die Triebmaschine ihre volle Umlaufzahl erreicht hat; hierauf ist der Hahn v wieder von Hand zu schliefsen.

Besonders sparsam läfst sich der Betrieb der Anlagen noch einrichten, wenn man statt dieser Leerlaufvorrichtung elektrische An- und Abstellung anwendet, die sich bei zahlreichen gröfseren Anlagen vorzüglich bewährt hat. Diese setzen die elektrische Triebmaschine und die Pumpe selbsttätig in Stillstand und in Tätigkeit, wenn die Behälterspannung über 7 at steigt und unter 5 at fällt.

Ist die Höchstspannung erreicht, so unterbricht ein Stromschliefser die Zuleitung zur Triebmaschine, die stromlos wird. Durch einen selbsttätigen Anlasser mit Schaltmagnet oder Hülfsmaschine werden die Maschinen wieder in Gang gebracht, wenn die Spannung auf 5 at gesunken ist. So wird der Arbeitsverlust des Leerlaufes gespart.

Bestimmend für die Gröfse der Entstäubungsanlage ist die Zahl der zu säubernden Wagen, die Verteilung der Reinigungszeit auf Tag und Nacht und die sonst noch in Frage kommende Verwendung der Prefsluft für andere Zwecke, zu Bremsproben, zum Betriebe von Prefsluftwerkzeugen, zum Ausblasen der Heizrohre der Lokomotiven und dergleichen.

Es gibt Anlagen, die gleichzeitig mit 30 Werkzeugen an Rohrleitungen von mehreren Kilometern Länge arbeiten, so grofse Anlagen erfordern nur die Erhöhung der Behälterspannung um kleine Bruchteile einer Atmosphäre. Mit Vorteil schaltet man in lange Leitungen, namentlich wenn der Luftverbrauch unregelmäfsig ist, alte Lokomotivkessel als Luftsammelbehälter ein.

Bei geschulter Mannschaft und ständiger Benutzung der Anlage werden 7 Abteile eines D-Wagens in etwa 45 Minuten gereinigt, bei Einführung der Luftreinigung für alte Wagen ist des angesammelten Schmutzes wegen anfangs mehr Zeit nötig, bis die Wagen auf den Stand der übrigen gebracht sind.

Der Zeitverbrauch der Reinigungsarten ist der folgende für Polsterabteile:

von Hand 40 bis 45 Minuten bei ständiger Reinigung,
mit Prefsluft 12 bis 15 Minuten bei anfänglicher Reinigung,
mit Prefsluft 6 bis 8 Minuten bei ständiger Reinigung.

Die Polsterabteile eines Wagens brauchen nicht täglich gereinigt zu werden, der Bedarf hängt von der Beschaffenheit der durchfahrenen Gegend, den Witterungsverhältnissen, der Jahreszeit und der Anzahl der in bestimmter Zeit zurückgelegten Kilometer ab. Bei der Festsetzung ist auch darauf Rücksicht zu nehmen, ob die Wagen mehr oder weniger von ansteckungsgefährlichen Kranken benutzt werden, wie auf den Linien vor Davos durch Tuberkelkranke.

Sind die Wagen erst einmal gesäubert, so hält das für lange Zeit vor. Beispielsweise wurde eine Staubmenge von 500 g aus den Polstern eines Wagens abgesaugt, nachdem der Wagen dann wieder 7500 km zurückgelegt hatte, ergab das Absaugen nur 160 g. Andere Versuche ergaben beim ersten Absaugen 690 g, beim nächsten Reinigen nach längerer Zeit 288 g. Die aus den Polstern eines Wagens abgesaugten Staubmengen haben schon über 1,5 kg betragen.

Welchen Ansteckungsgefahren die Reisenden in mangelhaft gesäuberten Abteilen ausgesetzt sind, hat besonders Herr Medizinalrat Dr. Gilbert als Vertrauensarzt der sächsischen Staatsbahnen nachgewiesen*).

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen Jahrgang XLVIII, 1908, Nr. 72.

Weitere Fortschritte bei Viehwagenwäschen.

Von **Richter**, Geheimem Baurate, Regierungs- und Baurate a. D. zu Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 10 auf Tafel XLIV.

In der Abhandelung »über Viehwagenwäschen«*) wurde ausgeführt, dafs einerseits statt der teuren Lokomotiven vielfach Heizkesselwagen zum Spritzen verwendet werden können, und dafs anderseits ortsfeste Spritzeinrichtungen mit eigenem Dampfkessel häufig vorteilhaft sind.

Weiter wurde ein bewährter Verbrennungsofen zum Verbrennen der Abgänge beschrieben, die selten als Dung Verwendung finden können, und deren Abfuhr häufig schwierig und kostspielig ist.

Von gröfster Bedeutung ist das Verbrennen der verseuchten Abgänge, weil sie so am besten unschädlich gemacht werden.

Inzwischen sind die Einrichtungen noch verbessert worden, und es läfst sich nun eine vorläufig abschliefsende Behandelung des ganzen Gebietes bringen.

Bemerkt mufs indessen werden, dafs zur Zeit ein Entwurf für eine sehr grofse Viehwagenwäsche ausgearbeitet wird, welcher die Benutzung des Verbrennungsofens zur Herstellung von heifsem Spritzwasser vorsieht. Das geschieht dort jetzt mit grofsen Wärmkesseln, die später fortfallen.

Bewährt sich die Einrichtung, was mit Sicherheit zu erwarten ist, so werden in Zukunft nur noch Viehwagenwäschen in Frage kommen, bei denen keine Dampfkessel, sondern nur Öfen Verwendung finden, die sowohl zum Verbrennen von Ab-

*) Organ 1909, S. 274 und 290.

gängen wie zum Herstellen von heifsem Spritzwasser unter Druck dienen. Hiermit wird eine weitere Verbilligerung des Betriebes von Viehwagenwäschen erreicht werden.

Näheres hierüber sei einer späteren Abhandelung vorbehalten.

I. Ausrüstung von Heizkesselwagen.

Die früher beschriebene Ausrüstung von Heizkesselwagen mit Spritzvorrichtung*) ist nur für die damals gebräuchlichen weiten Spritzschläuche eingerichtet. An jeder Wagenseite befindet sich eine Schlauchverschraubung. Es kann nur mit einem Schlauche gespritzt werden, weshalb bei stärkerer Inanspruchnahme der Viehwagenwäsche zwei Heizkesselwagen und mehr nötig sind, oder neben Heizkesselwagen noch Lokomotiven benutzt werden müssen.

Trotzdem stellten sich die Reinigungskosten für einen einfachen bedeckten Viehwagen nur auf 3,65 *M* bei Verwendung von Heizkesselwagen, gegenüber 4,32 *M* beim Spritzen mit der Lokomotive. Die Verbesserungen bestehen der Hauptsache nach in zwei verschiedenen Bauarten.

1. Ausrüstung mit einer Spritzeinrichtung**). Die neue Ausrüstung, Abb. 1 bis 3, Taf. XLIV, ermöglicht die Verwendung der völlig ausreichenden engen Spritzschläuche von 26 mm Weite mit der bewährten einfach zu bedienenden Schlauchkuppelung der Feuerwehr von Berlin und das gleichzeitige Spritzen mit zwei Schläuchen. Zu dem Zwecke wurde die von der Dampfstrahlpumpe P unter den Wagenboden geleitete, 38 mm weite Speiseleitung L_m in zwei Spritzleitungen L_v von 26 mm Weite geteilt, die nach den Wagenenden führen, wo sie mit Absperrhähnen A mit Schlauchkuppelung enden.

Bei Verwendung von zwei 20 m langen Spritzschläuchen kann ein Waschgleis von 40 m Länge mit einem solchen Heizkesselwagen bedient werden, also können vier Viehwagen gleichzeitig gereinigt werden. Ein Heizkesselwagen mit der neuen Ausrüstung leistet annähernd dasselbe, wie zwei mit der alten. Die Wagenunterhaltungskosten werden also kleiner, für Heizer entstehen geringere Löhne, billigere Schläuche kommen zur Verwendung und an Dampf und Kohlen wird gespart.

Die Vorteile sind so bedeutend, dafs es sich wohl in allen Fällen empfiehlt, schon vorhandene Heizkesselwagen-Ausrüstungen umzubauen. Das kann meist billig dadurch geschehen, dafs nur die beiden Spritzleitungen L_v mit den Abschlufshähnen A angebaut werden.

Die Beschaffung der zwei oder drei engeren Spritzschläuche kostet etwas mehr. Wird sie jedoch mit dem regelmäfsig nötigen Ersatze für abgängige weitere Spritzenschläuche verbunden, so vermindern sich die laufenden Ausgaben sogar. Im Übrigen gestattet die unter II und III beschriebene Einrichtung ältere weite und neuere enge Spritzenschläuche neben einander zu gebrauchen.

Wenn an einem Tage nicht mehr als vier Viehwagen zu reinigen sind, so lohnt es sich nicht, den Kessel anzuheizen. Dann ist mit einer unter Dampf stehenden Bereitschaft- oder Verschiebe-Lokomotive zu spritzen. Die Lokomotive wird bei sachgemäfsem Arbeiten nur eine bis zwei Stunden gebraucht.

*) Organ 1909, Tafel XLIX, Abb. 9—11.

**) D. R. G. M.

Steigt die Anforderung an eine Viehwagenwäsche auf mehr als acht, ausnahmsweise zwölf Viehwagen an einem Tage, so sind vollkommenere Spritzeinrichtungen zu empfehlen.

2. Die Ausrüstung mit zwei Spritzeinrichtungen*), Abb. 4 bis 6, Taf. XLIV, findet bei acht bis sechzehn, ausnahmsweise zwanzig an einem Tage zu reinigenden Viehwagen mit Vorteil Verwendung. Von den zwei Spritzeinrichtungen dient die gröfsere P_w für heifses Wasser, die kleinere P_e für heifse Sodalauge.

Das Waschen geschieht schneller als bei I. 1), weil gleichzeitig mit Wasser und mit Sodalauge gespritzt werden kann. Wegen der engeren Leitungen und Spritzschläuche für Sodalauge findet ein geringerer Verbrauch an Soda und Dampf statt.

Für die vollkommenere Ausrüstung kommen meist nur die neuesten Heizkesselwagen mit grofsem Dampfkessel in Betracht.

Abweichend von der Einrichtung zu I. 1) sind die Speiseleitungen L_w, L_s in unverminderter Weite von den Dampfstrahlpumpen P_w, P_s bis zu den Absperrhähnen A_w, A_s geführt worden. Ferner erhielten die Absperrhähne keinen Schlauchkuppelungskopf, sondern das Schlauchverschraubungsgewinde für Feuerlöscheinrichtung, um an ortsfeste Spritzleitungen angeschlossen werden, und um ältere weite Spritzschläuche mit Schlauchverschraubung verwenden zu können. Der in Abb. 6, Taf. XLIV dargestellte Schlauchkuppelungsstutzen Sk_w, Sk_s, der eine Regelschlauchverschraubung und eine Schlauchkuppelung besitzt, ist für die vorteilhaften engen Spritzschläuche bestimmt.

II. Ortsfeste Spritzleitungen.

Ein Waschgleis von 40 m Länge reicht nicht mehr aus, wenn mehr als sechzehn Viehwagen täglich zu reinigen sind. Dann ist die Länge von 60 m zu empfehlen, die gleichzeitige Behandelung von sechs und eine Tagesleistung von 12 bis 24, ausnahmsweise 30 Viehwagen gestattet.

Gröfsere Längen als 60 m sind im Allgemeinen nicht zweckmäfsig, weil sie sich schwer übersehen und bedienen lassen.

Mit einem Heizkesselwagen läfst sich ein 60 m langes Waschgleis nicht vollständig bedienen, weshalb beim Vollbetriebe zwei Heizkesselwagen oder Lokomotiven nötig sind. Die damit verbundene starke Verteuerung des Betriebes läfst sich vermeiden, wenn ortsfeste Spritzleitungen mit je drei Schlauchstutzen angelegt werden. Damit wird sogar noch eine weitere Verbesserung erzielt, weil das Reinigen eines Viehwagens bei ortsfesten Spritzeinrichtungen mit 3,37 *M* am billigsten wird, wie früher mitgeteilt wurde.*)

Ortsfeste Spritzeinrichtungen mit festem Dampfkessel aber sind teuer, eine billigere Lösung wird vielfach erwünscht sein. Sie ist in vollkommener Weise durch die in Abb. 7 bis 10, Taf. XLIV dargestellte Spritzeinrichtung für Viehwagenwäschen**) erreicht worden, die die günstigste Einrichtung mit drei Spritzleitungen in einem einfachen Kanale neben dem Waschgleise vorsieht.

Die mittlere 50 mm weite Spritzleitung mit den drei Schlauch-

*) Organ 1909, S. 291.

**) D. R. G. M.



stutzen V_k von 26 mm ist unmittelbar an die als vorhanden angenommene Wasserleitung angeschlossen worden.

Die oberste und wichtigste Spritzleitung für heifses Wasser, das eine Lokomotive oder ein Heizkesselwagen liefern kann, hat ebenfalls drei Schlauchstutzen von 26 mm Weite, V_w; sie braucht aber nur 38 mm weit zu sein, da es sogar bei 50 Viehwagen ausreicht, wenn mit zwei Schläuchen gleichzeitig heifses Wasser gespritzt wird.

Die Spritzleitung hat an dem einen Ende aufser einem kleinen Entwässerungshahn den dritten Schlauchstutzen V_w, am andern den Schlauchverschraubungstutzen S_w, der dazu dient, die Verbindung zwischen der Spritzleitung und einer Lokomotive oder einem ausgerüsteten Heizkesselwagen mittels Kuppelschlauches oder Kupferrohres herzustellen. Namentlich aus diesem Grunde erhielten die Abschlufshähne A bei der Heizkesselwagen-Ausrüstung unter I. 2) ein Schlauchverschraubunggewinde.

Stehen solche Heizkesselwagen mit zwei Spritzvorrichtungen zur Verfügung, so kommt zu den beiden vorbehandelten noch die untere Spritzleitung für heifse Sodalauge hinzu. Sie hat eine Weite von 26 mm und ihre drei Schlauchstutzen eine solche von 16 mm, da auch hier höchstens zwei Spritzschläuche gleichzeitig in Benutzung sind.

Die dritte Spritzleitung schliefst, wie die zweite, an dem einen Ende mit dem dritten Schlauchstutzen V_s und einem kleinen Entwässerungshahne, am andern mit dem Schlauchverschraubungstutzen S_s für den Kuppelschlauch ab.

Alle Schlauchverschraubungen müssen ohne Rücksicht auf die Rohrweiten gleich für Feuerlöscheinrichtung, oder einer sonst als Regel eingeführten sein, damit im Notfalle auch vorhandene Schläuche von nichtpassender Weite benutzt werden können.

Die vorbeschriebenen Spritzleitungen sollten ganz oder teilweise bei allen vorhandenen Viehwagenwäschen, deren Waschgleise 40 m lang sind, noch eingeführt werden. Für neue sind sie selbstverständlich. Die geringen Ausgaben machen sich in kurzer Zeit bezahlt, und die Leistung einer Viehwagenwäsche wird mit einem Schlage vergröfsert und verbessert.

Sollte später noch eine Dampfkesselanlage oder Warmwassereinrichtung gebaut werden, so können die Spritzleitungen ohne Weiteres Verwendung finden. Sie schliefsen also eine endgültige Verbesserung nicht aus, sondern bereiten sie vor.

III. Der Schlauchkuppelungstutzen.

Der in Abb. 6, Taf. XLIV dargestellte und am Schlusse der Betrachtung unter I. 2) beschriebene Schlauchverschraubungstutzen kommt für Spritzschläuche von 26 und von 16 mm Weite zur Verwendung. Letztere dienen dem Spritzen mit warmer Sodalauge, sind also nur bei besonderen Spritzeinrichtungen für Sodalauge nötig. Die Spritzschläuche von 26 mm Weite werden zwar mitunter auch für Sodalauge, vorwiegend jedoch für heifses und für kaltes Spritzwasser gebraucht.

Diese vorteilhaften engen Spritzschläuche sollten überall eingeführt werden. Um dies zu ermöglichen, müssen während der Übergangszeit neben den älteren weiten Spritzschläuchen mit Schlauchverschraubung die neueren engen mit Schlauchkuppelung benutzt werden können. Dazu ist der Schlauchverschraubungstutzen*) hervorragend geeignet. Er kann gleich gut an Lokomotiven, Heizkesselwagen, Wasserleitungen und anderen Stellen Verwendung finden.

Auch bei der unter I. 1) beschriebenen Ausrüstung von Heizkesselwagen mit einer gemeinsamen Spritzeinrichtung kann die Benutzung des Schlauchverschraubungstutzens zweckmäfsig sein. Sie ist nötig, wenn beide Schlaucharten gebraucht werden müssen, sei es für den Übergang oder dauernd, oder wenn der Heizkesselwagen zum Speisen einer festen Spritzleitung benutzt werden soll.

In diesem Falle empfiehlt es sich, den Spritzleitungen L_v, Abb. 1 und 2, Taf. XLIV, die Weite der Speiseleitung L_m von 38 mm zu geben, und statt des Absperrhahnes A mit angegossener Schlauchkuppelung den Absperrhahn A_w mit besonderem Schlauchkuppelungstutzen Sk_w anzubringen.

Vielfach wird einer solchen Anordnung durchweg der Vorzug zu geben sein, zumal sich die Kosten nur wenig höher stellen.

IV. Schlufsbetrachtungen.

An nicht wenigen Stellen sind Neubauten von Nutzen; Verbesserungen aber sind wohl meist angezeigt.

Etwa anzustellenden Ermittelungen ist die Höchstleistung an einem Tage zu Grunde zu legen, auch dann, wenn solche Tage sich nur einigemal im Jahre wiederholen. Dabei mufs aber berücksichtigt werden, ob bei starkem Andrange an benachbarte Viehwagenwäschen abgeschoben werden kann, ohne dafs die Reinigung später als 48 Stunden nach Entladung der Viehwagen erfolgt.

Diese Frist darf nach den bestehenden scharfen Bestimmungen niemals überschritten werden.

Die Einrichtungen einer neuzeitlichen Viehwagenwäsche lassen sich in drei Hauptgruppen einteilen.

1. Die Waschgleise. Sie sind nicht unter 20 m und meistens nicht über 60 m lang zu wählen, erhalten undurchlässigen Boden und Überhöhung der einen Schiene um ungefähr 50 mm.

a. Bei höchstens 4, ausnahmsweise 8 Viehwagen soll das Waschgleis 20 m lang sein.
b. Tagesleistungen von höchstens 16, ausnahmsweise 20 Viehwagen erfordern 40 m lange Waschgleise.
c. Waschgleise von 60 m Länge sind bei höchstens 24, ausnahmsweise 30 Viehwagen nötig.
d. Bis zu 50 Viehwagen erfordern eine Gruppe von zwei 60 m langen Waschgleisen.
e. Bei mehr als 50 Viehwagen sind für gewöhnlich mehrere Gruppen von Waschgleisen anzulegen, die jede ihre eigene Spritzeinrichtung haben.
f. Findet auch nur zeitweise ein gröfserer Zuflufs von vierbödigen Viehwagen statt, so ist die Anlegung von Gleisböcken neben oder zwischen den Waschgleisen zweckmäfsig.

2. Die Spritzeinrichtungen.

a. Bis zu 4 Viehwagen dient eine unter Feuer stehende Bereitschafts- oder Verschiebe-Lokomotive.

*) D. R. G. M.

b. Heizkesselwagen mit den neuesten Spritzeinrichtungen reichen für sich allein bis zu 8, ausnahmsweise 12 Viehwagen aus.

c. Ortsfeste Spritzeinrichtungen mit Schlauchstutzen sind schon bei Waschgleisen von 40m Länge zweckmäfsig, für gröfsere Längen erforderlich.

d. Vollständige ortsfeste Spritzeinrichtungen mit Dampfkessel oder Warmwassereinrichtung sind von 8 Viehwagen an zweckmäfsig.

e. Als Spritzschläuche sind solche von 20 m Länge und 26 mm Weite mit Schlauchkuppelung für heifses und für kaltes Wasser, von 16 mm Weite für heifse Sodalauge zu wählen.

f. Für den Übergang von älteren zu neueren Spritzeinrichtungen und in sonst gegebenen Fällen dienen Schlauchkuppelungstutzen.

3. Der Verbrennungsofen sollte bei allen Viehwagenwäschen Verwendung finden.

a. Bei kleinen Anlagen, etwa bis 8, ausnahmsweise 12 Viehwagen täglich, können die Abgänge in Arbeitswagen und von diesen in die Verbrennungskammer geworfen werden.

Der Verbrennungsofen ist je nach Bedarf nur an einzelnen Tagen zu benutzen, und zwar an solchen, wo erfahrungsgemäfs die wenigsten Viehwagen einlaufen.

Verseuchte Abgänge sind sofort in die Verbrennungskammer zu werfen, und der Verbrennungsofen ist anzuzünden, falls er kalt sein sollte.

b. Am einfachsten und billigsten gestaltet sich der Betrieb des Verbrennungsofens mit einer Beschickungsanlage in Verbindung mit kleinen Kippwagen.

c. Wirtschaftlich geboten ist es, den Verbrennungsofen zum Herstellen von heifsem Spritzwasser zu benutzen. Ein Dampfkessel ist dann nicht erforderlich.

d. Grofse Dunggruben mit besonderen Zufuhrwegen fallen fort.

Ein gleisloser Strafsenzug mit elektrischem Antriebe*).

Im Herbste 1910 ist durch die Versuchsabteilung der Verkehrstruppen der Strafsengüterzug der W. A. Th. Müller-Strafsenzug-Gesellschaft m. b. H. in Berlin-Steglitz eingehend geprüft worden. Dieser Zug bildet ein Mittelglied zwischen Kleinbahn und Lastkraftwagen, indem er der ersten in Bezug auf die geförderte Nutzlast nahe kommt, mit dem Lastwagen aber den Vorzug gemein hat, nicht an Gleise gebunden zu sein. Bei seiner Durchbildung war in erster Linie das Bestreben mafsgebend, die Betriebskosten durch Steigerung der Nutzlast unter Vermeidung der teuern Gummibereifung, durch Beschränkung der Bedienung und Verwendung billiger Betriebsstoffe herabzumindern. Da Vorspann erfahrungsgemäfs nur auf ebenen, gut erhaltenen Strafsen zweckmäfsig ist, so mufste für einen Strafsenzug für starke Steigungen und Feldwege das Gewicht fast ganz gleichmäfsig auf alle Räder verteilt und zur Erzeugung der für die Fortbewegung erforderlichen Reibung nutzbar gemacht werden, indem alle Räder des Zuges elektrischen Antrieb erhalten. Der Zug besteht aus einem Maschinen- und Führer-Wagen und sechs oder mehr Anhängewagen für je 5 bis 5,5 t Nutzlast. Die ganze Nutzlast bis 50 t wird mit 12 bis 16 km/St Geschwindigkeit befördert. Jede Achse trägt eine elektrische Triebmaschine mit Kegelrad-, Ausgleich- und Ketten-Getriebe, die mit der Achse mit Federn zu einem Drehgestelle zusammen gebaut ist. Je zwei Drehgestelle tragen den Rahmen des Wagens und werden beim Lenken seitlich ausgeschwenkt. Der Maschinen- und Führer-Wagen wird von Hand gesteuert, die Anhängewagen folgen genau seiner Spur, indem jedesmal das Rahmenende eines Wagens den folgenden mit einer am Drehgestelle angreifenden Deichsel steuert. Alle Wagen sind symmetrisch und stehen durch Kuppelstangen und Kabelkuppelung in Verbindung. Die Regelung der Fahrgeschwindigkeit und die Bremsung durch zwei von einander unabhängigen Bremsen geschieht vom Führerwagen aus. Dieser enthält zwei gleiche Maschinensätze, bestehend aus Verbrennungsmaschine von 90 PS und Stromerzeuger. Die Übertragung auf die elektrischen Triebmaschinen erfolgt durch Gleichstrom, dessen Spannung zwischen 0 und 400 Volt geregelt werden kann. Die Maschinen können einzeln oder zusammen zur Stromerzeugung herangezogen werden. Einzelne Wagen können durch ein Stromzuführungskabel bewegt werden.

Der patentrechtlich geschützte Zug hat sich bei den ausgedehnten Probefahrten mit 30 t Belastung als betriebsicher erwiesen.

*) Organ 1904, S. 125; 1906, S. 99.

Elektrische 2 B + B 2-Lokomotive für den Betrieb der Pennsylvania-Eisenbahn.

Mitgeteilt von **Bock**, Ingenieur in Berlin.

Vor kurzem ist die erste der in Auftrag gegebenen 24 elektrischen Gleichstrom-Lokomotiven für die Beförderung der Züge der Pennsylvania-Eisenbahn in den Bahnhof Neuyork*) abgeliefert; sie befindet sich bereits auf der elektrischen Strecke der Long Island-Bahn insbesondere in den den Hudson und den East River unterfahrenden Tunneln in Betrieb.

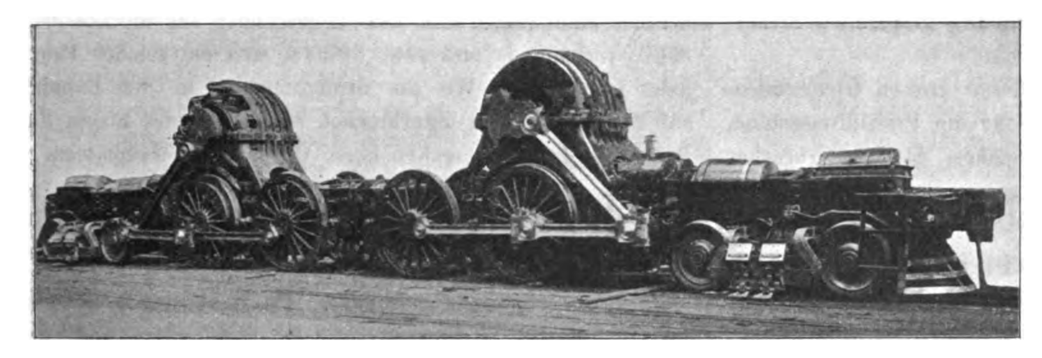
Diese aufserordentlich leistungsfähige Lokomotive ist für hohe Geschwindigkeiten berechnet und in ihrer Bauart in mancher Hinsicht beachtenswert; einem langjährigen Zusammenarbeiten der Pennsylvania-Gesellschaft mit der »Westinghouse-Electric und Manufacturing Company« verdankt sie ihre fast völlig neue Bauart. Die Lokomotive ist als Gelenklokomotive mit zwei Laufdrehgestellen und 2 × 2 Triebachsen also als 2 B + B 2 Lokomotive gebaut. Zwei Reihenschlufs-Triebmaschinen von je 2000 PS treiben die Triebachsen durch Blindwelle und Kuppelstangen an. (Textabb. 1.)

Die Lokomotiven müssen in den auf den Tunnelrampen vorhandenen Steigungen von fast 2 $^0/_0$ Züge von 550 t Gewicht befördern. Die vertragsmäfsig zugesicherte Zugkraft von 27,25 t kann von den elektrischen Triebmaschinen reichlich geleistet werden. Die Grundgeschwindigkeit mit Belastung auf ebener Strecke beträgt 97 km/St, sie kann indes erheblich gesteigert werden. Das Gewicht der Lokomotive stellt sich auf 150 t, davon sind 95 t Reibungsgewicht. Die übrigen Hauptabmessungen sind:



*) Organ 1907, S. 102.

Abb. 1.



Durchmesser der Triebräder	1727 mm
Durchmesser der Laufräder	918 »
Länge zwischen den Stofsflächen	19785 »
Fester Achsstand	2185 »
Achsstand einer Lokomotivhälfte	7035 »
Achsstand der ganzen Lokomotive	17045 »

Der kräftige Lokomotivrahmen besteht aus Gufsstahl. Fünf Quersteifen und das Gehäuse der Triebmaschine versteifen die Längsträger jeder Lokomotivhälfte. Zwischen den Triebrädern haben die Quersteifen eine besondere Gitterversteifung für die unteren Gurte. Die Naben und Speichen der Triebräder mit 75 mm dicken gewalzten Reifen sind aus Stahlgufs und mit Ausgleichsgewichten für die Kurbelzapfen versehen. Die Trieb- und Blind-Wellen und die hohlen Achsen sind aus Sonderstahl hergestellt, in Öl gehärtet und angelassen. Die Kurbelzapfen der Maschinenwelle sind auf die Welle gekeilt und mit ihren Gegengewichten aus einem Stücke geschmiedet. Das Gestänge und die hohlen Kurbelzapfen bestehen aus in Öl gehärtetem und ausgelassenem Sonderstahle.

Die beiden Lokomotivhälften sind durch Kuppelungen derart verbunden, dafs unabhängig von der Fahrrichtung immer eine Hälfte gezogen wird. Der Kasten (Textabb. 2) jeder

Abb. 2.



Lokomotivhälfte ist auswechselbar und bildet ein geschlossenes Ganzes, so dafs er ohne Schwierigkeit nach Lösung der elektrischen und Luftleitungen vom Untergestelle abzuheben ist, wodurch die Triebmaschinen und beweglichen Teile leicht zugänglich werden. Die Verbindung beider Kästen wird durch Faltenbälge hergestellt. Jede Lokomotivhälfte ist aufser mit einer eigenen Signalglocke für Handbetrieb mit einer Signalpfeife, Sandstreuer, und Oberleitung-Stromabnehmern der Bauart »Pantagraph« ausgerüstet. Die Sandstreuer und Stromabnehmer werden durch Fufshebel betätigt, die sich in leicht erreichbarer Nähe des Lokomotivführers befinden.

Auf dem Dache jedes Wagenkastens befindet sich an dessen Schmalseite eine elektrische Kopflampe, die vom Hauptstrome gespeist wird. Diese Kopflampen verfügen weder über eine hohe Kerzenzahl, noch besitzen sie die Eigenschaft eines Scheinwerfers, denn man hielt die Vermeidung der den Führer blendenden Helle eines starken Lichtes für wichtig, da farbige Signale nur in Tunneln und auf der Endstation gegeben werden.

Jede Lokomotivhälfte ist mit der Westinghouse-Prefsluftbremse versehen, die durch eine Triebmaschine von 600 V mit Prefspumpe gespeist wird. Jede der Triebmaschinen von 2000 PS nimmt bei voller Leistung 2900 Amp Stromstärke bei 600 Volt Spannung auf und wiegt ohne Kurbeln 90 t. Die offenen Gehäuse sind aus Gufsstahl und in der wagerechten Wellenebene geteilt. Die Triebmaschinen selbst sind so gebaut, dafs sie überall leicht zugänglich sind. Ihre Kühlung erfolgt im regelmäfsigem Betriebe durch die eigene Bewegung, nur bei langer Fahrt mit voller Belastung durch Gebläseluft. Die Triebmaschinen haben zehn Pole und zehn vom Ankerstrome erregte Wendepole. Das Hauptfeld ist in zwei Hälften geteilt, die nur bei langsamer Fahrt gleichzeitig wirken. Beim Steuern wird die Erregerwirkung der einen Feldhälfte in Nebenschlufs gelegt. Der Ankerkern besteht aus weichem Stahle und der Sammelbogen aus hartem, gezogenem Kupfer, das durch Stahlgufsringe über Glimmersonderung verklammert ist. Um das Triebwerk im Falle von Kurzschlufs in den starken Triebwerken vor Schaden zu bewahren, ist eine einstellbare Reibungskuppelung neuer, bei allen Versuchen bestens bewährter Bauart zwischen Ankerrad und Triebwelle angeordnet.

Der Betriebstrom von 600 Volt wird auf den offenen Strecken und in den Tunneln durch eine seitliche dritte Schiene zugeführt. Die Erregerspulen der Reihenschlufs-Triebmaschinen werden beim Steuern in einzelnen Stufen in Nebenschlufs geschaltet. Aufserdem wird aber auch Reihen-Nebenschaltung verwendet. Im Allgemeinen sollen beide Lokomotivhälften und beide Triebmaschinen zusammen arbeiten und von einem Hauptfahrschalter aus durch elektrisch betätigte Prefsluftschützen gesteuert werden. Ist jedoch an einer Triebmaschine eine Betriebstörung eingetreten, so kann auch mit der andern allein gefahren werden; auch dann werden dieselben Widerstände verwendet, wie für die beiden Triebmaschinen. In solchem Falle beträgt die verminderte Leistung der Lokomotive 11,5 t

Zugkraft bei 0,45 m/Sek Beschleunigung. Zwei kleine getrennte Speicher dienen dazu, den niedrig gespannten Steuerstrom zu entnehmen.

Zur elektrischen Ausrüstung dieser grofsen Gleichstromlokomotiven gehören ferner Anlasser für die Prefsluftmaschine, Ladevorrichtungen für den Steuerspeicher, Stromunterbrecher und Hauptschalter. Für die Stromabnahme von der dritten Schiene sind zwei Paare von Stromschuhen für die Lokomotivhälfte vorhanden, und zwar befindet sich ein solches Paar an jeder Längsseite. Wo die Stromschienen in den Bahnhöfen auf kurzen Strecken unterbrochen sind, wird der Strom durch Rollen an Lenkervierecken einer Oberleitung entnommen.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Neue Bahnbauten in Süd-Amerika.

(Railway Age Gazette 1911, 20. Januar, S. 125; 27. Januar, S. 171; 10. Februar, S. 291, S. 288; Railway Gazette 27. Januar 1911, S. 82.)

Die Fertigstellung der wichtigen Bahnlinie von Tacna in Chile, über La Paz in Bolivien nach Tupiza und Calchagier in Argentinien wird noch etwa drei Jahre in Anspruch nehmen. Mit dieser Bahn wird eine Durchgangslinie vom Stillen zum Atlantischen Ozean geschaffen*), da sie in Calchagier Anschlufs nach Buenos-Ayres findet.

Die Baturite-Eisenbahn und die Victoria Diamantina-Bahngesellschaft in Brasilien wollen 1911 neue Strecken ausbauen, erstere von Iguata nach Cedro 25 km, letztere nach Santa Anna dos Ferros 257 km in der Linie Itabira-Matto Dentro.

Die »West of Minas«-Eisenbahn in Brasilien hat mit der Goyaz-Bahn ein Übereinkommen getroffen, wonach unter gleichzeitiger unbedeutender Linienänderung der letztern eine Verbindung von Ipamery nach Antas und eine zweite von Perdicao nach Palästina geschaffen werden soll. Die Kosten sind mit rund 8,8 Millionen *M* veranschlagt.

Am 4. Dezember 1910 wurde die Bahn von Ligna in Chile nach Papudo, nördlich von Valparaiso, dem Verkehre übergeben. Obwohl nur 28 km lang, ist sie doch dadurch von Bedeutung, dafs sie die Hafenstadt Papudo mit der chilenischen »Längsbahn« in Ligna verbindet. Die Baukosten beliefen sich auf rund 61000 *M*/km.

Nördlich der gegenwärtig im Bau befindlichen transandischen Bahn plant die argentinische Regierung zusammen mit der chilenischen eine etwa 640 km lange Linie von Chile nach Argentinien. Zur Vermeidung von Umladungen soll sie dieselbe Spur erhalten, wie die erste. Durch deren Bau würden in Chile reiche Minerallager, in Argentinien grofse Strecken fruchtbarsten Bodens in den Verkehr einbezogen werden. Den argentinischen Farmern wären die grofsen Salpeterlager näher gebracht, und das jetzt von nur etwa 30000 Menschen bewohnte Gebiet auf chilenischem Boden würde sich rascher bevölkern. Dem Bahnbaue sollen keine anderen technischen Schwierigkeiten, als ein nur 547 m langer Tunnel entgegenstehen. Zur Verbindung der transandischen Bahn wird eine 57 km lange Zweiglinie dahin geschaffen.

Am 15. Dezember 1910 erfolgte die Eröffnung der 942 km langen Rosario- und Puerto Belgrano-Bahn in Argentinien. Die einer französischen Gesellschaft gehörende Linie zieht von Rosario, etwa 420 km nordwestlich von Buenos-Ayres am Paranaflusse, in südwestlicher Richtung durch die Provinz Santa Fé und endet in Puerto Belgrano, einem Kriegshafen nahe Bahia Blanca. Einige Bahnhöfe liegen jetzt im freien Felde fern von jeder Ansiedelung. In Aiguirre, 5 km von Rosario, wurden grofse Werkstättenanlagen mit den neuesten Werkzeugmaschinen und elektrischem Betriebe erbaut. G. W. K.

*) Organ 1910, S. 329.

Oberbau.

Schienenschweifsung.

(Electric Railway Journal Bd. 36, Nr. 26, 24. Dezember 1910, S. 1245. Mit Abb.)

Die Holyoke-Strafsenbahngesellschaft hat das bisher angewendete Thermitschweifsverfahren derart vervollkommnet, dafs nun eine völlige Schweifsung des ganzen Schienenquerschnittes erzielt wird, während früher sehr häufig, besonders im Schienenkopfe noch kleine Zwischenräume blieben. Die Verbesserung ist dadurch erreicht worden, dafs die Schweifsstelle in der umgelegten feuerfesten Form durch ein Gasolingebläse vorgewärmt und auf Rotglut gebracht wird. Dies nimmt etwa 9 Minuten in Anspruch. Während dieser Zeit bringt man in geringer Höhe über der Schweifsstelle einen Tiegel an, der genau die Menge des zum Schweifsen nötigen Thermites enthält. Ist Rotglut erreicht, so schliefst man das Blasloch der Form durch einen Sandkern und läfst unten aus dem Tiegel den Thermitinhalt durch ein zweites Eingufsloch einströmen. Nach dem Erkalten wird die Form entfernt und das überflüssige Metall durch eine Schleifmaschine wie üblich beseitigt.

Man hat festgestellt, dafs unter schwierigen Vorbereitungsarbeiten in verkehrsreichen Strafsen vier Mann bei neunstündiger Arbeitszeit täglich zehn Schweifsungen fertig ausführen können, unter günstigen Bedingungen sogar fünfzehn.

H—s.

Maschinen und Wagen.

Untersuchungen über Lagerweifsmetall.

(Mitteilungen aus dem Königlichen Materialprüfungsamt in Groß-Lichterfelde West 1911, erstes Heft, S. 29. Mit Abbildungen.)

Die Untersuchung erstreckte sich auf die im Betriebe der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung verwendeten Rohstoffe, Kupfer, Antimon und Zinn, auf Gufsplatten I. und II. Schmelzung, aus denen die Lagerschalen hergestellt werden und auf fertige Lagerschalen. Das Ergebnis ist folgendes:

1. Das fünfmal wiederholte Umschmelzen des Weifsmetalles führt zu einer geringen Verminderung des Zinn- und Antimongehaltes und zu einer Anreicherung des Gehaltes an Kupfer. Die damit im Zusammenhange stehenden



Änderungen des Gefüges und der Kugeldruckhärte sind nicht bemerkbar, die der Stauch- und Druck-Festigkeit nicht deutlich erkennbar.

2. Wesentlich einschneidender als die geringe Änderung der Zusammensetzung durch wiederholtes Umschmelzen ist die Art der Abkühlung des Gusses auf alle die genannten Eigenschaften.

   Im Allgemeinen steigert schnelle Abkühlung die Härte, Stauch- und Druck-Festigkeit. Damit wird auch eine Änderung der Eignung zu Lagermetall im Zusammenhange stehen.

3. Zur Prüfung der durch die Art der Abkühlung bedingten Festigkeitseigenschaften kann bis zu einem gewissen Grade das Bruchaussehen verwendet werden, vorausgesetzt, dafs sich die Zusammensetzung nicht erheblich von der vorgeschriebenen entfernt. Die schnellere Abkühlung erzeugt feines Bruchkorn. Genauerer Aufschlufs ist durch die Gefügebeobachtung zu erzielen.

4. Zur Beurteilung chemischer Veränderung des Lagermetalles ist das Bruchkorn aus dem Grunde 3) ungeeignet. Um hierüber Auskunft zu erlangen, ist chemische Zerlegung in gewissen Zeitabständen erforderlich.

5. Der Zusatz von Magnesium und Aluminium zum Zwecke der Bindung von Sauerstoff bewirkt geringe Zunahme der Härte. Bezüglich der Stauchfestigkeit wechselt der Einflufs je nach der Abkühlungsgeschwindigkeit. Die Versuche ergeben, dafs unter den bestehenden Bedingungen keine wesentliche Veränderung der Eigenschaften durch Zusatz geringer Mengen Magnesium und Aluminium zu erwarten ist. Bei den mit Aluminium versetzten Schmelzen wurden Ausblühungen von Tonerde beobachtet, doch war nicht ohne Weiteres ersichtlich, ob dieser Körper schädliche Eigenschaften im Lager entwickelt.

6. Da die Änderungen der Zusammensetzung und Eigenschaften durch fünffaches Umschmelzen gering sind, erscheint es überflüssig, dem Lagermetalle bei wiederholtem Umschmelzen Sauerstoff aufnehmende Körper zuzusetzen.

7. Bei der Herstellung von Weifsmetall-Lagern ist auf nicht zu hohe Giefshitze und genügend schnelle Abkühlung zu achten.

—k.

Riemenspanner Lenix-Bamag.

Lenix ist der Name eines von der Berlin-Anhaltischen-Maschinenbau-Aktiengesellschaft eingeführten und dieser geschützten Riemenspanners für Riemenübertragung, der zugleich den Auflagewinkel des Riemens auf der kleinern Riemenscheibe nach Belieben vergröfsert.

Bei kurzem Wellenabstande und starker Geschwindigkeitsübersetzung versagen Riemen namentlich bei Übertragung grofser Arbeitsbeträge leicht, so dafs sich der Riemen besonders in elektrische Betriebe nicht recht Eingang verschaffen konnte. Der »Lenix« drückt mittels eines Gewichtshebels eine Rolle nahe der kleinen Scheibe in den entsprechend schlaff gespannten Riemen, wodurch das Auflegen erleichtert und der Umfassungswinkel an der kleinen Scheibe auf weit über 180° gesteigert wird. Das genannte Werk teilt in einer Sonderveröffentlichung eine Reihe von Ausführungen der angedeuteten Art besonders für elektrische Triebmaschinen mit.

Betrieb in technischer Beziehung.

Das Eisenbahnunglück bei Hawes Junction.

(Engineer, Bd. 110, Nr. 2870, 30. Dezember 1910, S. 694 und 699, mit Abb. Engineering, Bd. 19, Nr. 2348, 30. Dezember 1910, S 896.)

Der Eisenbahnunfall auf der englischen Mittelland-Bahn um Weihnachten 1910 hat die englische Fachpresse sehr beschäftigt.

Der Eisenbahnknotenpunkt Hawes liegt auf einer Hochebene 350 m über dem Meere, die von Norden und Süden durch je auf 27,75 km Länge mit 10 $^0/_{00}$ steigende Strecken erstiegen wird. Die beiderseits einlaufenden Züge bedürfen zur Überwindung dieser scharfen Steigung besonderer Schiebelokomotiven, die in Hawes gewendet werden und zu ihrem Ausgangsorte zurückkehren.

In der sehr stürmischen und dunkeln Nacht vom 23. auf den 24. Dezember 1910 warteten gegen 6 Uhr morgens sechs leere Lokomotiven auf das Wenden, von denen zwei nach Carlisle zurückkehren mufsten, aber erst die Durchfahrt des Nachtschnellzuges von London abzuwarten hatten. Der Weichensteller liefs die beiden Lokomotiven in das Hauptgleis nach Carlisle, und während er die anderen in andere Gleise leitete, vergafs er die beiden ersteren. Als er dann das Signal für den Schnellzug von London auf »Fahrt« zog, nahmen die beiden Führer der leeren Lokomotiven dies Signal für ihre Erlaubnis zur Fahrt nach Carlisle, hinter ihnen fuhr nun aber auch der Schnellzug in voller Fahrt durch und auf die beiden langsamer fahrenden Lokomotiven, die er etwa 2 km nördlich Hawes einholte. Das Ergebnis war, dafs diese entgleisten und die Lokomotive mit den vier ersten Wagen des Schnellzuges aus dem Gleise geworfen wurde. Das ausbrechende Feuer verbreitete sich durch den Sturm sehr schnell, so dafs die vier ersten Wagen völlig zerstört wurden und zehn Fahrgäste in den Flammen umkamen.

Die Fachzeitschriften machen Vorschläge, wie derartige Unfälle vermieden oder ihre Folgen weniger verhängnisvoll gestaltet werden können.

Zunächst wird festgestellt, dafs das Eisenbahnsicherungswesen der Gesellschaften mangelhaft sei und sehr der Vervollkommnung bedürfe.

Dann schlägt man vor, dafs in den Schutzwagen Rettungsgeräte mitgeführt werden sollen, und dafs auch die Personenwagen in leicht erreichbaren Nischen solche Geräte, wie Äxte, Sägen, Brechstangen enthalten sollen, wie dies in anderen Ländern längst Gebrauch ist. Die Wagentüren sollen so eingerichtet sein, dafs sie eingeklemmt mit Brechstangen und schon vorhandenen Löchern in der Nähe des Türschlosses gesprengt werden können. Gegen ausbrechendes Feuer sollen alle Wagen nach dem Beispiele anderer Länder mit Feuerlöschgeräten versehen sein. Endlich wird erwogen, ob nicht einzelne Wagenteile aus leicht zerstörbaren Stoffen, wie Pappe oder leichter Holztäfelung bestehen könnten, die von den Fahrgästen leicht zerstört werden können.

H—s.

Einflufs der seitlichen Schienenabnutzung auf die Sicherheit gegen Entgleisung.

(Mitteilungen des Vereines der Ingenieure der k. k. österreichischen Staatsbahnen, Dezember 1910, S. 161. Mit Abbildungen.)

Ingenieur M. Chlumecky in Weseli-Mezimosti hat Betrachtungen angestellt über die vom Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen angeregte Frage über den Einflufs der seitlichen Schienenabnutzung in Gleiskrümmungen auf Entgleisungen. Bietet die heute übliche Schienen- und Rad-Gestalt in unabgenutztem Zustande genügende Sicherheit gegen Entgleisung, so tritt hierin durch die fortschreitende seitliche Abnutzung von Schiene und Rad, die die verschiedenen Begrenzungen beider einheitlich zu gestalten sucht, eine Änderung ein. Die Beurteilung der Frage, welche Formen die wirtschaftlichsten sind und dabei genügenden Schutz gegen Entgleisung bieten, setzt die genaue Kenntnis der Berührung beider Querschnittslinien voraus, deren mathematische Bestimmung in der Abhandelung durchgeführt ist. Durch den Ver-

gleich der Berührungen in verschiedenen Achsstellungen und bei verschiedenen Abnutzungsgraden beider Teile können dann genaue Schlüsse über die Sicherheit gegen Entgleisung erhalten werden. Anderseits kann auch ein Schienen- oder Rad-Querschnitt bestimmt werden, das sich mit Rücksicht auf die Abnutzung wirtschaftlich als das beste erweist. Schr.

Besondere Eisenbahnarten.

Zahnbahnen und Zahnradlokomotiven nach Abt.

(Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen 1911. Februar, Nr. 9, S. 137.)

Die Quelle enthält folgende Zusammenstellung der bedeutenderen Zahnbahnen nach Abt.

Bezeichnung der Bahn	gebaut	Spur mm	Betriebslänge km: Zahnstange	Betriebslänge km: im Ganzen	Steigung ‰: Reibungsstrecke	Steigung ‰: Zahnstange	Mindesthalbmesser m: Reibungsstrecke	Mindesthalbmesser m: Zahnstange	Lokomotiven, Bauart: Z = Zahnrad, R und Z = Reibung und Zahnrad	Lokomotiven, Bauart: Dampf- oder elektrischer Betrieb	Lokomotiven: Anzahl	Lokomotiven: Dienstgewicht t	Lokomotiven: Zugkraft t	Lokomotiven: Zuggewicht t
Harzbahn, Braunschweig	1884/86	1435	7,5	30.5	25	60	180	200	R und Z	Dampf	11	56	13,0	135
Puerto Cabello-Valenzia, Venezuela	1886	1067	3,8	3,8	—	80	—	125	Z	„	3	42	9,0	60
Bolanpaß, Indien	1887	1676	11,2	20,0	20	60	300	300	R und Z	„	2	56	12,5	130
Sarajevo-Konjica, Bosnien	1890	760	19,5	56,0	15	60	125	125	„	„	2	50	8,5	100
											21	37	8,4	100
Eisenerz-Vordernberg, Steiermark	1890	1435	14,5	20,0	25	71	150	180	„	„	18	56	12,0	120
Argentinische Anden-Bahn	1890/91	1000	28,0	75,0	25	80	115	200	„	„	5	42	9,0	60
Usui Toge, Japan	1891/92	1067	8,5	11,0	25	67	200	260	„	Dampf	7	36	10,0	100
										Elektrizität	12			
Beyrut-Damaskus, Syrien	1893/94	1050	32,0	146,0	25	70	100	120	„	Dampf	12	43	10,0	85
											7	56	12,5	105
Travnik-Bugojno, Bosnien	1893/94	760	6,3	44,2	15	45	125	125	„	„	8	30	70,0	90
Tiszolcz-Zólyombrézo, Ungarn	1895	1435	6,0	42.0	22	50	180	200	„	„	4	71	14,0	175
Mount Lyell, Australien	1896	1067	7,6	23,3	21	63	150	200	„	„	4	24	5,0	50
Brohltal, Preußen	1899	1000	4,0	24,0	25	50	70	120	„	„	5	30	7,0	100
Nilgiri, Indien	1897/99	1000	19,3	648,0	40	80	100	100	„	„	6	33	7,5	50
											2	40	9,0	75
											4	48	-	—
Bex-Gryon-Villars, Schweiz	1899	1000	5,5	12,5	—	200	—	60	Z	Elektrizität	4	16	6,8	17
Eulengebirgsbahn, Preußen	1900	1435	3,8	18,8	25	60	180	180	R und Z	Dampf	3	55	12,5	125
Schleusingen-Ilmenau, preußische Staatsbahnen	1903	1435	6,3	31,4	25	60	180	200	„	„	5	56	12,5	125
Görlitz-Krischa, Preußen	1904	1435	1,6	22,4	25	46	180	180	„	„	3	33	7,5	100
Zentral Nordbahn, Argentinien	1904	1000	10 1	16,5	14	60	150	250	„	„	3	60	14,5	150
Boppard-Castellaun, preußische Staatsbahnen	1905/07	1435	5,6	37,0	20	60	180	200	„	„	2	56	12,5	125
Chilenische Andenbahn	1905/07	1000	18,0	43,0	25	80	67	120	„	„	3	97	21,0	150
											3	56	14,0	100
											1	83	20,0	140
Ariza-La Paz, Chili-Bolivia	1909/10	1000	39,0	50,0	30	60	100	100	„	„	2	63	15,0	150
Oberscheld-Wallau, preußische Staatsbahnen	1910	1435	3,3	17,5	25	60	300	300	„	„	2	60	13,0	135
Chilenische Längsbahn	1910 11	1000	50,0	80,0	30	60	80	120	„	„	4	63	15,0	150

—k.

Bücherbesprechungen.

Weltverkehr. Zeitschrift für Weltverkehrs-Wissenschaft und Weltverkehrs-Politik. Herausgegeben unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrter, Beamter etc. von Dr. Richard Hennig. 12 Jahreshefte zu 2 *M*. Jahrespreis 18 *M*. Schriftleitung Berlin-Friedenau, Schmargendorfer Strafse 24. Verlag von W. Süsserott, Berlin W. 30.

Das erste Heft der neuen Zeitschrift zeigt das zeitgemäfse Streben, die Verkehrsbeziehungen in Schiffahrt, Eisenbahnen, Post und Telegraphie zwischen den Kulturländern unter sich und mit den noch unentwickelten Bezugs- und Absatz-Gebieten darzulegen und durch wissenschaftliche Erforschung ihres Wesens und ihrer Grundbedingungen zu fördern.

Der Inhalt des vorliegenden Heftes scheint uns zu beweisen, dafs die Zeitschrift ihr hohes und zeitgemäfses, aber schwer zu erreichendes Ziel mit Tatkraft und geeigneten Mitteln angreift, er ist stofflich und räumlich sehr vielseitig und gut durchgearbeitet. Die Zeitschrift scheint uns in der Tat geeignet, den allgemeinen Verkehrsbeziehungen der Welt förderlich zu dienen.

Für die Redaktion verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **19. Heft. 1911. 1. Oktober.**

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.*)

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat in Berlin.

I. Gliederung der Untersuchung.

Lokomotiven einer neuen Bauart verlassen die Werkstatt erfahrungsgemäfs in den seltensten Fällen mit richtigen Blasrohrverhältnissen, weil es bis heute noch kein einheitliches und zuverlässiges Verfahren gibt, die richtigen Abmessungen des Schornsteines und des Blasrohres, sowie die richtige Höhenlage des letztern, vorher festzulegen.

Dafs der Fehler immer sachgemäfs beseitigt wird, möchte ich nach meinen Erfahrungen bezweifeln, dafür aber nicht die Werkstätten verantwortlich machen, da diese ebensowenig wie die Werke in der Lage sind, zu beurteilen, ob die getroffenen Änderungen unter den obwaltenden Verhältnissen den Zweck am besten erfüllen. Im Betriebe begnügt man sich damit, die Blasrohrwirkung so einzurichten, dafs die Lokomotive genügend Dampf entwickelt, kümmert sich übrigens wenig darum, mit welchem Dampfverbrauch der Zweck erreicht wird.

In gewissem Grade braucht man zwar auf die Arbeit der Feueranfachung keine Rücksicht zu nehmen, da diese ja von dem ausströmenden, in der Maschine bereits verbrauchten Dampfe geleistet wird und die Arbeit der Maschine nicht beeinträchtigt, solange sich der Blasrohrdruck in angemessenen Grenzen hält, wie sie auch in den Ausströmungsleitungen ortfester Dampfmaschinen vorkommen. Zu diesem Zwecke müssen aber die Abmessungen des Schornsteines und des Blasrohres, sowie dessen Höhenlage entsprechend gewählt sein, sonst mufs die für die Anfachung des Feuers auf dem Roste nötige Luftverdünnung in der Rauchkammer durch eine weitgehende Verengung der Ausströmung auf Kosten der Maschinenleistung teuer erkauft werden.

Die Arbeit für die Feueranfachung ist der Unterschied der Strömungsenergie des Dampfes beim Verlassen der Blasrohrmündung und des Gas- und Dampfgemisches beim Verlassen der Schornsteinmündung. Je gröfser letztere Energie ist, desto gröfser mufs die erstere, desto enger also das Blasrohr sein, um die Arbeit der Feueranfachung zu leisten. Das ist immer der Fall, wenn die Ausströmung durch einen Steg oder Ring verengt werden mufs, um die ungenügende Wirkung eines in den Abmessungen unvorteilhaft gewählten Schornsteines oder Blasrohres zu verstärken. Unter Umständen mufs man einen beträchtlichen Teil der Arbeit für die Feueranfachung der Maschine entziehen und die Leistungsfähigkeit der Lokomotive auch dadurch beeinträchtigen, dafs die Brennschicht vorzeitig aufgerissen wird. Die Lokomotive »reifst« dann. Abhülfe ist durch ein anderes, der Höhenlage entsprechendes Blasrohr, einen andern Schornstein, oft auch nur eine andere Blasrohrstellung möglich. Unter Umständen wird auch eine Untersuchung darauf führen, dafs die Widerstände der Feueranfachung durch Vergröfserung der Luftöffnungen im Aschkasten oder durch die Wahl eines andern Funkenfängers erheblich verkleinert werden können.

Hieraus erhellt die Notwendigkeit, für die Ausführung der Schornsteine und Blasrohre von Lokomotiven einheitliche Gesichtspunkte aufzustellen und ein Verfahren zu finden, das den Erbauer der Lokomotive in den Stand setzt, Schornstein und Blasrohr in ihren Abmessungen und ihrer gegenseitigen Stellung am vorteilhaftesten zu wählen, und die Werkstätten, ausgeführte Blasrohrverhältnisse auf ihre Zweckmäfsigkeit zu prüfen und zu berichtigen.

Im Nachstehenden soll versucht werden, ein Verfahren zur Untersuchung und Berechnung des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive auf theoretischer, durch Versuche an Lokomotiven erweiterter Grundlage in Anlehnung an erprobte Blasrohrverhältnisse zu entwickeln.

Das Verfahren gründet sich:

1) Auf die Theorie von der Zugerzeugung durch Dampfstrahlen von Dr. G. Zeuner. »Das Lokomotivenblasrohr«, Zürich 1863 und »Die Wirkung des Blasrohr-Apparates bei Lokomotiven mit konisch-divergenter Esse«, Zivilingenieur 1871, S. 1.
2) Auf Versuche des Verfassers über die Widerstände der Feueranfachung an fahrenden und stehenden Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung in den Jahren 1905 bis 1908.

*) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.



3) Auf Versuche des Verfassers mit walzen- und kegelförmigen Schornsteinen und verschiedenen Blasrohrstellungen in Verbindung mit Lichtbild-Aufnahmen des Dampfstrahles in der Rauchkammer mit und ohne Schornstein an einer stehenden Lokomotive im Jahre 1908.
4) Auf Erfahrungswerte, die erprobten Blasrohrverhältnissen einer grofsen Zahl von Lokomotiven entnommen sind.

Alle bisherigen Versuche, die Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres zu den übrigen Abmessungen der Lokomotiven rein erfahrungsmäfsig nach bewährten Ausführungen oder nach Ergebnissen von Versuchen an Modellen oder Lokomotiven in eine solche Beziehung zu bringen, dafs diese ohne Weiteres auf Lokomotiven einer beliebigen Bauart übertragen werden kann, sind als fehlgeschlagen zu betrachten. Die nach solchen Faustregeln ausgeführten Blasrohrverhältnisse haben im Betriebe nur selten befriedigt. Es ist eben nicht möglich, den wahren Zusammenhang zwischen den für die richtigen Verhältnisse mafsgebenden Gröfsen ohne theoretische Erwägungen zu ergründen.

Unser Altmeister Zeuner, der bekanntlich bis an sein Lebensende (1907) der strömenden Bewegung der Gase und Dämpfe seine besondere Aufmerksamkeit geschenkt hat, hat sich schon in jungen Jahren mit der Theorie des Lokomotivenblasrohres beschäftigt und diese mit der ihm eigenen Gründlichkeit zu einer solchen Vollkommenheit gebracht, dafs es kaum gelingen wird, seine erste geradezu klassische Arbeit auf diesem Gebiete, das im Jahre 1863 erschienene Buch »das Lokomotivenblasrohr«, durch etwas Besseres zu ersetzen. Zeuner's Theorie war viele Jahre lang mafsgebend; sie ist nach und nach in Vergessenheit geraten. Dies lag aber nicht an der Theorie, sondern an dem Fehlen eines Versuchstoffes, der es ermöglicht hätte, die in der Theorie vorkommenden Festwerte zu bestimmen.

Auch Zeuner hat zunächst im Sommer des Jahres 1858 auf dem Bahnhofe der schweizerischen Nordostbahn in Zürich an einem Modelle einer Blasrohrvorrichtung Versuche angestellt, um die saugende Wirkung der Dampfstrahlen festzustellen. Die Versuche haben auch ohne alle theoretische Untersuchung zu vielen eigentümlichen und bemerkenswerten Ergebnissen geführt. Zeuner hat aber schliefslich eingesehen, dafs auf diesem Wege kein tieferer Einblick in die ganze Erscheinung erlangt werden konnte. Das Letztere konnte nach seiner Ansicht nur durch theoretische Untersuchungen erzielt werden, die nicht nur alle Ergebnisse der Versuche bestätigten, die vielmehr zugleich noch zu manchen neuen, bis dahin unbekannten Ergebnissen geführt haben.

Zeuner's Theorie liefert zur Bestimmung der Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres einer Lokomotive in Abhängigkeit von dem ganzen Querschnitte der Heizrohre einfache Formeln, deren Nutzanwendung bisher daran scheiterte, dafs in ihnen eine Gröfse vorkommt, die nach Zeuner alle Widerstände der Feueranfachung enthält, aber bisher noch der Bestimmung durch den Versuch harrte. Zeuner schätzt diese Gröfse ziemlich richtig, aber in viel zu weiten Grenzen, als dafs die Formel für alle Fälle richtige Verhältnisse ergeben konnte.

Durch die unter 2) erwähnten Versuche ist es gelungen, diese Gröfse für oberschlesische Steinkohle und für verschiedene Lokomotiven derart zu bestimmen, dafs sich ihr Wert auch für andere Lokomotiven aus der Rostfläche, aus dem Querschnitte, der Länge und dem Durchmesser der Heizrohre, sowie aus der Gröfse der freien Luftöffnungen im Aschkasten ermitteln läfst. In Zeuner's Formel ist weder die Rostfläche, noch die Gröfse der Luftöffnungen im Aschkasten enthalten.

Man ist nun in der Lage, das einfache Ergebnis der Entwicklungen Zeuner's anzuwenden, wie weiter unten gezeigt werden soll, und nicht mehr auf unzuverlässige Annahmen angewiesen. Die Theorie gibt aber keinen Aufschlufs über die richtige, für gute Wirkung unerläfsliche Höhenlage der Blasrohrmündung.

Die Querschnittsabmessungen des Schornsteines und Blasrohres mögen noch so vorteilhaft ermittelt sein, wenn die Blasrohrmündung nicht in der richtigen Höhe steht, wird die der Berechnung der Blasrohrverhältnisse zu Grunde gelegte Wirkung nicht erreicht, die zur Verbrennung nötige Luft nicht angesaugt werden. In dieser Beziehung bilden die unter 3) erwähnten und weiter unten besprochenen Versuche eine notwendige Ergänzung, da sie sich zu einer einfachen Beziehung zwischen der richtigen Höhenlage des Blasrohres und den Abmessungen des Schornsteines und der Blasrohrmündung verwenden lassen. Hat man also die Blasrohrweite und den Durchmesser des Schornsteines für die beste Wirkung ermittelt, so liefert die erwähnte Beziehung die zugehörige Entfernung der Blasrohr- von der Schornstein-Mündung; damit ist die Berechnung der vorteilhaftesten Blasrohrverhältnisse abgeschlossen.

Hieraus ergibt sich die Reihenfolge für die nachstehenden Betrachtungen.

Zunächst werden die hauptsächlichsten Ergebnisse der theoretischen Entwickelungen Zeuner's für walzen- und kegelförmige Schornsteine, sowie für Nafs- und Heifsdampflokomotiven einer Betrachtung unterzogen. Dabei wird sich herausstellen, dafs die Anwendung der Theorie nur dann möglich ist, wenn aufser den Widerständen, die die Gase auf ihrem Wege vom Eintritte in den Aschkasten bis zur Rauchkammer überwinden müssen, auch die Stärke der Feueranfachung bekannt ist. Nach einigen Angaben über diese werden die vorstehend angeführten Versuche 2) und 3) besprochen und hieraus die Widerstände der Feueranfachung bestimmt.

Mit den gefundenen Festwerten für die Widerstände und für die Stärke der Feueranfachung wird dann das Verfahren für die Anwendung der Theorie entwickelt.

Nachdem schliefslich aus den Versuchen 3) noch die erwähnte Beziehung zwischen der Höhenlage des Blasrohres, dem Durchmesser des Schornsteines und der Blasrohrweite abgeleitet sein wird, soll die Brauchbarkeit des Verfahrens an einer Reihe von Beispielen nachgewiesen werden.

II. Das Ergebnis der theoretischen Entwickelungen Zeuner's.

Als das Ziel seiner Theorie der Zugerzeugung durch Dampfstrahlen bezeichnet Zeuner*) die Gleichung für walzenförmige Schornsteine

*) Das Lokomotivenblasrohr S. 161.

Gl. 1) . . . . $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - 1}{1 + \mu\left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}}$

und legt diese allen seinen Betrachtungen über die anfachende Wirkung des Blasrohres der Lokomotive zu Grunde.

F bedeutet den Querschnitt der Blasrohrmündung, F_1 den Querschnitt des walzenförmigen Schornsteines, F_2 den Querschnitt für den Durchgang der Heizgase durch alle Rohre, L das Gewicht der angesaugten Verbrennungsluft und D das Gewicht des gleichzeitig ausströmenden Dampfes der Lokomotive. μ ist der Erfahrungswert, der weiter unten aus den Versuchen über die Widerstände der Feueranfachung ermittelt werden soll.

»Man könnte geneigt sein«, sagt Zeuner*), »anzunehmen, »dafs der Koeffizient μ, der von der Temperatur in der Rauch»kammer, vorzüglich aber von den sämtlichen Widerständen »abhängt, welche die Gase auf dem Wege nach der Rauch»kammer vorfinden, sehr veränderlich sein müsse. Ich habe »jedoch Gründe, anzunehmen, dafs bei verschiedenen Loko»motiven und selbst bei verschiedenen Brennmaterialien der »Koeffizient μ in Wirklichkeit nur zwischen engen Grenzen »schwankt und dafs sein Wert bei normalem Gange der »Heizung gewöhnlich zwischen 3 und 5 liegt«.

Später**) gibt Zeuner $\mu = 6$ an, schätzt also

Gl. 2) . . . . . . $3 < \mu < 6$.

Diese Schätzung bewegt sich, wie weiter unten bewiesen werden wird, in viel zu weiten Grenzen. Unter dem Vorbehalte der Festsetzung durch den Versuch soll μ zunächst entweder als ein mittlerer Festwert bei geöffneter Klappe am Aschfalle einer bestimmten Lokomotive angesprochen werden, oder als ein von der Stellung der Klappen abhängiger Beiwert des Widerstandes, dem man jede beliebige Gröfse beilegen kann, wenn es gilt, die Feueranfachung zu verändern.

Gl. 1) ist der mathematische Ausdruck für das zuerst von Zeuner ausgesprochene Gesetz der Feueranfachung durch den auspuffenden Dampf einer fahrenden Lokomotive; sie kennzeichnet die Blasrohrwirkung vollkommen. Die unter dem Wurzelzeichen vorkommenden Gröfsen hängen nicht vom Blasrohrdrucke ab; daher stellt sich das sehr wichtige Ergebnis heraus:

dafs das Verhältnis der durch die Blasrohrvorrichtung angesaugten Luftmenge zu der gleichzeitig durch die Blasrohrmündung ausströmenden Dampfmenge vom Blasrohrdrucke unabhängig ist.

Ob sonach der Dampfstrahl die Blasrohrmündung unter unveränderlichem Drucke, also gleichförmig strömend, oder, wie das in Wirklichkeit der Fall ist, ob er sie mit Druckwellen verläfst, ist gleichgültig. Immer wird die zur Anfachung des Feuers unter sonst gleichen Umständen vom Blasrohre herbeigeführte Luftmenge gleichmäfsig mit der Menge des verbrauchten Dampfes, also mit der Leistung der Lokomotive zunehmen.

Obwohl dieses Gesetz der Feueranfachung durch das Blasrohr nahezu 50 Jahre bekannt ist, hat man meines Wissens von dieser wertvollen Eigenschaft des Lokomotivblasrohres noch keinen Gebrauch gemacht, um Verdampfungsversuche an stehenden Lokomotiven anzustellen. Wenn es für die Wirkung der Blasrohrvorrichtung gleichgültig ist, ob der Dampf die Blasrohrmündung stofsweise oder gleichförmig strömend verläfst, so mufs die Verbrennung und Dampfentwickelung nach Entfernung der Dampfschieber einer stehenden Lokomotive beim Ablassen des Dampfes mit dem Regler durch das Blasrohr in den Schornstein, entsprechend dem stündlichen Dampfverbrauche einer fahrenden Lokomotive, nicht wesentlich von der Kesselleistung der fahrenden Lokomotive verschieden sein.

In der Tat kann man so mit dem gleichförmig ausströmenden, gedrosselten Dampfe die zur Verbrennung und Verdampfung des verbrauchten Wassers nötige Luft ansaugen und beliebige Mengen des Heizstoffes je nach der Öffnung des Reglers auf 1 qm der Rostfläche in 1 Stunde verbrennen, von der kleinsten bis zu der zulässigen gröfsten Anstrengung des Kessels, und sogar noch gröfsere Dauerleistungen des Kessels erzielen, als vor dem schwersten Eisenbahnzuge möglich ist. Die Dampfschläge einer fahrenden Lokomotive sind nämlich bei grofsen Füllungen deshalb unvorteilhaft, weil sie das Feuer bei gleichem stündlichem Dampfverbrauche aufreifsen, der Rostanstrengung also eine niedrigere Grenze ziehen, als der gleichförmig strömende Dampf. Allein diesem Umstande ist es zuzuschreiben, dafs die stündlich vom Kessel an der Grenze seiner Dauerleistung erzeugte Dampfmenge erfahrungsgemäfs zunimmt, je schneller die Lokomotive fährt, weil die Schwankungen des Dampfdruckes im Blasrohre wegen der kleinern Füllungen ebenfalls kleiner werden und die schnell aufeinander folgenden Schläge des auspuffenden Dampfes wie ein gleichförmiger Blasrohrdruck wirken. Der Gütegrad des Kessels und die Verdampfungsziffer nehmen auf keinen Fall zu.

Die Richtigkeit des Gesetzes von Zeuner über die Blasrohrwirkung der Lokomotiven wird durch die Versuche an der stehenden Lokomotive, wie weiter unten gezeigt werden wird, vollkommen bestätigt. Das Ergebnis der theoretischen Untersuchungen Zeuner's hat mich erst auf den Gedanken gebracht, Verdampfungsversuche an der stehenden Lokomotive durch Benutzung des Blasrohres zur Feueranfachung anzustellen.

Bei einem solchen Versuche wird von der Arbeitsfähigkeit des Kesseldampfes derjenige Teil, der bei der fahrenden Lokomotive zur Arbeit in den Zylindern verwendet wird, durch Drosseln des Dampfes bis auf die Auspuffspannung vernichtet und die im Dampfe enthaltene Wärme nur zu kleinem Teile für die Feueranfachung benutzt, sonst aber unbenutzt zum Schornsteine hinausgejagt. In geringerm Mafse findet dieser Vorgang auch bei fahrenden Lokomotiven statt, wenn von der Drosselung zu ausgiebiger Gebrauch gemacht wird.

Das von Zeuner aufgestellte Gesetz von der Blasrohrwirkung ist durch die Tatsachen bewiesen. Es fragt sich nur noch, wie Gl. 1), die von Zeuner für walzenförmige Schornsteine aufgestellt ist, für kegelförmige lauten wird.

Fast zugleich mit Zeuner, aber unabhängig von ihm nahm Prüsmann in den Jahren 1860 bis 1863 mit Loko-

*) Das Lokomotivenblasrohr S. 190.

**) Zivilingenieur 1871, S. 1.

motivschornsteinen Versuche vor, und kam zum ersten Male auf den Gedanken, einen nach oben erweiterten Schornstein anzuwenden. Seitdem kamen die kegelförmigen Schornsteine im Lokomotivbaue auf.

Sofort nach dem Bekanntwerden der Versuche von Prüsmann erweiterte Zeuner seine Entwickelungen über die saugende Wirkung des Lokomotivenblasrohres in entsprechender Weise und veröffentlichte eine Abhandelung*) über »Die Wirkung des Blasrohr-Apparates bei Lokomotiven mit konisch-divergenter Esse«, in der er nachwies, dafs sein für walzenförmige Schornsteine aufgestelltes Gesetz der Feueranfachung durch das Blasrohr ebenso für kegelförmige gelte, wenn in Gl. 1) eine Gröfse eingeführt wird, die den Einflufs der neuen Form auf die Blasrohrwirkung berücksichtigt, nämlich die Gröfse:

Gl. 3) . . . $$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right].$$

Hierin bedeutet

F_1 den Querschnitt des Schornsteines an der engsten Stelle,
F_0 den Querschnitt der Schornsteinmündung.

Für den walzenförmigen Schornstein ist $\lambda = 1$; anderseits kann λ nicht kleiner werden als 0,5, liegt also je nach der Verjüngung des Schornsteines zwischen 1 und 0,5.

Die Hauptgleichung von Zeuner für kegel- und walzenförmige Schornsteine lautet:

Gl. 4) . . . $$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{F_1/F - \lambda}{\lambda + \mu\left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}}.$$

Die linke Seite der Gleichung ist ein Mafs für die Blasrohrwirkung. Diese hängt also aufser von den Abmessungen des Schornsteines λ und F_1 und des Blasrohres F noch von den Widerständen μ der Feueranfachung und von den Abmessungen der Lokomotive F_2 ab. Die anfachende Wirkung eines gegebenen Blasrohres mit dem zugehörigen Schornsteine läfst sich mit Gl. 4) bestimmen, wenn die Widerstände, der Wert μ, bekannt sind. Die Anwendung der Hauptgleichung auf erprobte Blasrohrverhältnisse wird unter Umständen einen guten Mittelwert für das Verhältnis der durch das Blasrohr angesaugten Luft L zu dem gleichzeitig ausströmenden Dampfe D ergeben, der ebenso wie der Wert μ bekannt sein mufs, wenn man zu einem Schornsteine von bestimmten Abmessungen den Querschnitt der Blasrohrmündung, oder überhaupt die vorteilhaftesten Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres für eine bestimmte Lokomotive ermitteln will. Die Zuverlässigkeit eines solchen Verfahrens wird also ganz allein von der richtigen Annahme der Werte für L/D und μ abhängen. Mit diesen beiden Werten sollen sich die folgenden Abschnitte beschäftigen.

III. Die Stärke der Feueranfachung.

Die anfachende Wirkung eines Blasrohres wächst mit der von 1 kg ausströmenden Dampfes angesaugten Luftmenge. Diese steht nach Gl. 4) im graden Verhältnis zu der gleichzeitig ausströmenden Dampfmenge, so lange die übrigen Verhältnisse unverändert bleiben. Durch das Verhältnis L : D oder durch Gl. 4) ist demnach die Stärke der Feueranfachung eindeutig bestimmt.

*) Zivilingenieur 1871, S. 1.

Der Luftverbrauch einer Lokomotive zur Verbrennung gewisser Heizstoffmengen läfst sich auf verschiedene Weise bestimmen. In der Feuerungstechnik geschieht dies durch Analysen des Heizstoffes und der Rauchgase. Von diesen Hülfsmitteln habe ich bei Lokomotiven mit gutem Erfolge Gebrauch gemacht. An Stelle der Analysen kann man bei Versuchen an stehenden Lokomotiven das Pneumometer von Krell zur unmittelbaren Messung der Luftgeschwindigkeit beim Eintritt der Verbrennungsluft in den Aschkasten benutzen. Man braucht nur den Luftöffnungen eine bestimmte Gröfse zu geben, um aus der beobachteten Luftgeschwindigkeit die verbrauchte Luftmenge zu berechnen.

Hat man aufserdem noch die Verdampfungsziffer ermittelt, so läfst sich das Verhältnis L : D durch Beobachtung leicht feststellen.

Bei den im folgenden Abschnitte besprochenen Versuchsfahrten mit 2 B. II. t. ⊏. S.-Lokomotiven*) im angestrengten Schnellzugsdienste entwickelte 1 kg mittelguter oberschlesischer Steinkohle durch Verbrennung durchschnittlich 13 kg Rauchgase oder verbrauchte zur Verbrennung etwa ebensoviel Luft und verdampfte bei einer Rostbeanspruchung von 400—500 kg/qmSt Kohle 6,3 bis 6,0 kg Speisewasser, im Mittel 6,2 kg. Demnach war:

$$\frac{L}{D} = \frac{13}{6,2} = 2,1.$$

Auch bei Verwendung anderer Steinkohlen wird das Verhältnis L : D bei gleicher Anstrengnng nicht wesentlich von diesem Werte abweichen, wie folgende Überlegung zeigen wird.

Wenn man aus Elementaranalysen verschiedener deutscher Steinkohlenarten mit Heizwerten von 4700 bis 8440 Cal**) den Verbrauch an Verbrennungsluft beispielsweise für einen Gütegrad des Kessels von etwa 63,5 %, eine Erzeugungswärme des Dampfes von 635 Cal und einen durch Rauchgasanalysen wiederholt festgestellten Luftüberschufs von 50 % des theoretischen Luftverbrauches für vollkommene Verbrennung berechnet, so schwankt der Luftverbrauch bei einer Dampferzeugung von 3600 kg/St nur zwischen 7290 und 7776 kg/St, das Verhältnis L/D also nur zwischen

$$\frac{7290}{3600} = 2,03 \text{ und } \frac{7776}{3600} = 2,16.$$

Bei dieser Rechnung ergibt sich für die geringwertigste Steinkohle aus Oberbayern mit h = 4710 Cal eine Brenngeschwindigkeit**) von 764 kg/St auf 1 qm Rostfläche, eine Verdampfungsziffer $\frac{3600}{764} = 4,72$ und ein Luftverbrauch von 10,08 kg für 1 kg Kohle, also

$$\frac{L}{D} = \frac{10,08}{4,72} = 2,135.$$

Für die beste Kohle, der Ruhrkohle mit h = 8438 Cal ist die Brenngeschwindigkeit 426 kg/St, die Verdampfungsziffer 8,47 kg, der Luftverbrauch 17,55 kg für 1 kg Kohle und

$$\frac{L}{D} = \frac{17,6}{8,47} = 2,08,$$

*) Organ 1911, S. 115.
**) Organ 1908, S. 296.

also liegen für die verschiedensten Steinkohlenarten die berechneten Werte L/D sehr nahe bei einander und stimmen mit dem beobachteten Werte 2,1 fast überein.

Dieser Wert wird sich auch bei geringerer Anstrengung der Lokomotive nicht wesentlich ändern. Wegen des geringern Widerstandes der Brennschicht wächst zwar die Menge der Verbrennungsluft für 1 kg Kohle, dafür aber auch die Verdampfungsziffer. Anderseits haben die Beobachtungen an Lokomotiven gezeigt, dafs die von 1 kg Kohle entwickelte Rauchgasmenge um so geringer ist, je mehr die Lokomotive angestrengt wird, nicht allein wegen der zunehmenden Stärke der Brennschicht, sondern auch wegen des stärkern Überreifsens teilweise unverbrannten Heizstoffes nach der Rauchkammer und des gröfsern Gehaltes an unverbranntem Kohlenoxyd in den Rauchgasen, also wegen der schlechtern Verbrennung; aber auch die Verdampfungsziffer nimmt ab. Man kann also sagen, dafs weder die Art der Steinkohle noch die Anstrengung auf das Gewichtsverhältnis L : D merklichen Einflufs hat. Hieraus folgt das wichtige Ergebnis:

Kann man mittels der Blasrohrvorrichtung einer Lokomotive durch jeden beliebigen Heizstoff bei der Verbrennung in einer gewissen Zeit dieselbe Luftmenge treiben, so wird man auch immer nahezu dieselbe Verdampfung erreichen, welchen Heizwert der Heizstoff auch haben mag.

Man darf jedoch dieses Ergebnis nicht ohne Weiteres auf die Anwendung von Gl. 4) übertragen, also dort L/D = 2,1 einführen. Man mufs zunächst in Betracht ziehen, dafs nicht der ganze verbrauchte Dampf durch das Blasrohr geht. Etwa 5 % kann man für Nebenzwecke und Verluste, Einspritzen, Reifennetzen, Schlabberwasser und vor allem für die Luftpumpe rechnen. Demnach wäre das Gewichtsverhältnis

$$\frac{L}{D} = \frac{2,1}{0,95} = 2,21.$$

Ferner geht aus den theoretischen Entwicklungen von Zeuner*) hervor, dafs L/D ursprünglich ein Raumverhältnis bezeichnet. Nur, weil Zeuner den Raum von 1 kg Dampf der Rauchgase in der Rauchkammer und des Abdampfes gleich grofs annahm, durfte er unter L/D ein Gewichtsverhältnis verstehen. Diese Annahme ist aber nur richtig für Wärmegrade in der Rauchkammer von etwa 315 ° C und für vollkommen trockenen Auspuffdampf, trifft aber nicht mehr zu für höhere Wärmegrade und nassen Abdampf, der bei Nafsdampflokomotiven wegen der Niederschläge im Zylinder mehr oder weniger immer auftreten wird.

Man kann annehmen, der Dampf einer Nafsdampflokomotive enthält im Augenblick der Ausströmung in der Blasrohrmündung durchschnittlich 10 % Wasser. In der Mündung herrscht nahezu Druck von 1 at. Bei diesem hat gesättigter trockener Dampf 1,67 cbm**) Raum, der nasse Abdampf also 0,9 . 1,67 = 1,5 cbm.

Der Wärmegrad der Abgase in der Rauchkammer schwankt nach Beobachtung an fahrenden Lokomotiven je nach der Anstrengung zwischen 300 und 400 °. Das Gewicht der Abgase kann bei gleichem Wärmegrade dem der Luft annähernd gleichgesetzt werden. Da 1 cbm trockene Luft bei 0 ° 1,29 kg wiegt, so liegt der Rauminhalt von 1 kg der Abgase, entsprechend den Rauchkammer-Wärmegraden von 300 bis 400 °, zwischen

$$\frac{273 + 300}{273 \,.\, 1,29} = 1,624 \text{ und } \frac{273 + 400}{273 \,.\, 1,29} = 1,907.$$

Bei 315 ° in der Rauchkammer ist der Rauminhalt von 1 kg der Abgase ebenso grofs wie der des trockenen Abdampfes. Demnach ist das Raumverhältnis

$\frac{L}{D} = 2,21$ bei trockenem Abdampfe und 315 ° Rauchkammerwärme

» $= \frac{2,21}{0,9} = 2,46$ bei nassem Abdampfe mit 10 % Wasser und 315 ° Rauchkammerwärme,

» $= 2,46 \,.\, \frac{273 + 350}{273 + 315} = 2,6$ nassem Abdampfe mit 10 % Wasser und 350 ° Rauchkammerwärme.

» $= 2,6 \,.\, \frac{273 + 400}{273 + 350} =$ rund 2,8 nassem Abdampf mit 10 % Wasser und 400 ° Rauchkammerwärme.

Da der Wärmegrad in der Rauchkammer und im Allgemeinen auch der Wassergehalt des Abdampfes mit der Anstrengung der Lokomotive steigen, so kann man hieraus schliefsen, dafs das Raumverhältnis L : D je nach der Anstrengung einer Nafsdampflokomotive zwischen 2,2 und 2,8 liegt.

Gl. 5) . . . . $2,2 < \frac{L}{D} < 2,8.$

Wenn diese Überlegung richtig ist, so müssen sich bei der Anwendung von Gl. 4) auf ausgeführte Blasrohrverhältnisse für das Verhältnis L : D Werte ergeben, die innerhalb dieser Grenzen liegen. Dies ist auch der Fall. Für 123 Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnverwaltung aller Bauarten und aller Direktionen habe ich nach Gl. 4) das Verhältnis L : D berechnet; es lag genau in obigen Grenzen. Allerdings befanden sich darunter auch Heifsdampflokomotiven aller Gattungen. Es bleibt also noch nachzuweisen, dafs für Heifsdampflokomotiven das Verhältnis L : D in denselben Grenzen liegen mufs.

Wird die vorige Betrachtung sinngemäfs auf Heifsdampflokomotiven übertragen, so ist hier der Abdampf wegen Fehlens jedes Niederschlages in den Dampfzylindern mindestens trocken. Der Rauminhalt von 1 kg ist jedenfalls gröfser, als der des Abdampfes einer Nafsdampflokomotive, und zwar, wenn der Abdampf bei Heifsdampf nur trocken, bei Nafsdampf mit 10 % Wasser angenommen wird, im Verhältnisse 1 : 0,9.

1 kg Kohle verbraucht zur Verbrennung bei Heifsdampf zwar dieselbe Luftmenge, erzeugt aber dem Gewichte nach eine kleinere Dampfmenge als bei Nafsdampf, weil ein Teil der bei der Verbrennung entwickelten und im Kessel nutzbar gemachten Wärme nicht zur Verdampfung sondern zur Überhitzung verbraucht wird.

Ist z das Gewicht des mit 1 kg Kohle erzeugten Dampfes, h der Heizwert der Kohle, η der Gütegrad des Kessels und w die Erzeugungswärme für 1 kg Dampf, so ist bekanntlich

Gl. 6) . . . . $z = \frac{\eta h}{w}.$

*) „Das Lokomotivblasrohr" S. 155.

**) Taschenbuch der Hütte. 20. Aufl., S. 336.

Unter der zulässigen Voraussetzung, dafs der Gütegrad des Kessels und der Heizwert der Kohle für Heifs- und Nafsdampf dieselben sind, verhalten sich nach Gl. 6) die Verdampfungsziffern z umgekehrt, wie die Erzeugungswärme w.

1 kg gesättigten Dampfes von 12 at Überdruck braucht zu seiner Erzeugung aus Speisewasser von 10° rund w = 654 Cal. Wird dieser Dampf von seiner Sättigungswärme von etwa 190° auf 330° erhitzt und wird in Übereinstimmung mit Professor Linde für dieses Wärmegebiet die mittlere Wärmemenge, die 1 kg um 1° erwärmt, $c_p = 0{,}54$ gesetzt, dann ist die Erzeugungswärme des Heifsdampfes

$$w' = 654 + 0{,}54\,(330 - 190) = 730 \text{ Cal}$$

und die Verdampfungsziffer

$$z' = \frac{654}{730} \cdot z = 0{,}9\,z,$$

also auch das Gewicht des Heifs-Abdampfes für 1 kg verfeuerte Kohle 10% kleiner, als das des Nafs-Abdampfes. Sind v' und v die entsprechenden Rauminhalte von 1 kg, so ist das Verhältnis der Abdampfmengen dem Raume nach

$$\frac{z'\,v'}{z\,v} = 0{,}9\,\frac{v'}{v}.$$

Nun wurde eben gefunden, dafs sich die Rauminhalte von 1 kg des Abdampfes bei Heifs- und Nafs-Dampf wie 1 : 0,9 verhalten, so dafs

$$\frac{z'\,v'}{z\,v} = \frac{0{,}9}{0{,}9} = 1 \text{ ist,}$$

die ausströmenden Dampfmengen für 1 kg Kohle sind also für beide Lokomotiven dem Raume nach gleich grofs. Man darf somit bei Anwendung von Gl. 4) auf Heifsdampflokomotiven für das Raumverhältnis L : D denselben Wert verwenden, wie für Nafsdampflokomotiven.

Weiter unten wird sich herausstellen, dafs der Wert

Gl. 7) . . . . . $\frac{L}{D} = 2{,}6$

auch für Heifsdampflokomotiven auf Blasrohrverhältnisse führt, die mit bewährten Ausführungen gut übereinstimmen. Aber auch hier kommen ebenso, wie bei Nafsdampflokomotiven für das Verhältnis L : D die oben angegebenen Grenzwerte 2,2 und 2,8 vor, und zwar ebenfalls nur in Ausnahmefällen.

Je nachdem man den einen oder anderen Wert für L/D in Gl. 4) einführt, erhält man so verschiedene Blasrohrverhältnisse, dafs die Anwendbarkeit der Gleichung in Frage gestellt erscheint. Genügt beispielsweise für eine Lokomotive zur Feueranfachung ein Blasrohr mit einem Durchmesser von 130 mm in der Mündung ohne Steg bei mäfsiger Anstrengung bei L/D = 2,2, so wäre für die gröfste Anstrengung bei L/D = 2,8 ein Steg von 33 mm erforderlich. Der Unterschied der Querschnitte in der Blasrohrmündung beträgt 32%! Dieser Unterschied ist tatsächlich unter Lokomotiven derselben Gattung anzutreffen und nicht etwa auf die Verwendung verschiedener Heizstoffe zurückzuführen, da er auch bei Verwendung derselben Heizstoffe vorkommt, anderseits bei sehr verschiedenen Heizstoffen oft nicht besteht.

Nun ist die Frage, ob diese grofsen Unterschiede in der Gröfse des Querschnittes der Blasrohrmündung bei Lokomotiven derselben Gattung nötig sind. Diese Frage kann erfahrungsgemäfs und theoretisch entschieden werden.

Man braucht nur zwei Lokomotiven derselben Gattung mit verschiedenen Blasrohrquerschnitten, aber gleichen Schornsteinen gegeneinander auszutauschen. Die Blasrohrverhältnisse der beiden Lokomotiven sollen im Betriebe erprobt sein. Man wird finden, dafs die Lokomotive mit dem engen Blasrohre unter den neuen Betriebsverhältnissen anstandslos verwendet werden kann, während die mit dem weiten Blasrohre den höheren Ansprüchen kaum genügen wird.

Man wählt den Querschnitt der Blasrohrmündung zweckmäfsig so, dafs damit eine gute Feueranfachung an der Grenze der Dauerleistung des Kessels erreicht wird, ohne befürchten zu müssen, dafs der Luftüberschufs während der Verbrennung bei mäfsiger Anstrengung zu grofs ist. Die Rostbeanspruchung ist dabei nämlich immer noch erheblich gröfser als im angestrengten Betriebe einer ortfesten Kesselanlage, wo höchstens etwa 150 kg/qmSt Kohle verbrannt werden dürfen. Die Verbrennung wird sonst wegen des zu geringen Luftüberschusses, der immer mit dem gleichzeitigen Auftreten von Kohlenoxyd in den Abgasen verbunden ist, zu unwirtschaftlich. Dem gegenüber ist die zulässige Rostbeanspruchung einer Lokomotive an der Grenze der Dauerleistung meist 3 bis 4 mal so grofs, und beträgt bei mäfsiger Anstrengung etwa 300 kg/qmSt. Aufserdem kann ja ein zu grofser Luftüberschufs durch teilweises Schliefsen der Klappen am Aschkasten vermieden werden. Es liegt also kein Grund dafür vor, dafs ein unveränderliches Blasrohr nicht für alle Anstrengungen verwendet werden sollte.

Da der Wärmegrad in der Rauchkammer in gewissem Grade ein Mafsstab für die Anstrengung der Lokomotive ist, wird der Wert L/D = 2,6 nach Gl. 7) für 350° Rauchkammerwärme erfahrungsgemäfs einer Anstrengung an der Grenze der Dauerleistung des Kessels etwa entsprechen. Wie gesagt, führt dieser Wert bei Anwendung der Gl. 4) auf gute Blasrohrverhältnisse, wie die Beispiele weiter unten zeigen werden. Fast von jeder Gattung finden sich Lokomotiven, deren Blasrohrverhältnisse der Gl. 4) für den Wert L/D = 2,6 genügen; er soll daher zu dem im Folgenden beschriebenen Verfahren als ein guter Erfahrungswert benutzt werden. Im Hinblicke auf die vorstehenden Ausführungen über die Grenzwerte für das Raumverhältnis L/D wird es sich empfehlen, den Durchmesser der Blasrohrmündung so grofs zu wählen, dafs ihr Querschnitt etwa 10% gröfser ist, als der berechnete, und durch Einlegen eines Steges in die Blasrohrmündung den berechneten Querschnitt herzustellen, damit er nötigenfalles durch Fortlassen des Steges vergröfsert werden kann. Eine weitere Verengung ist aber als ein Mifsbrauch anzusehen.

IV. Versuche an Lokomotiven zur Ermittelung der Widerstände bei der Feueranfachung.

Dem Durchzuge der Verbrennungsluft oder der Heizgase durch den Kessel nach dem Schornsteine stellen sich folgende Widerstände entgegen:

1. Der Widerstand beim Durchtritte durch die Luftöffnungen im Aschkasten.

2. Der Widerstand der Rostspalten, der Brennschicht und der Feuerbüchse, des Feuerschirmes.

3. Der Widerstand der Heizrohre und des Funkenfängers.

Zur Überwindung dieser Widerstände ist ein gewisser Druckunterschied vor und hinter dem betreffenden Widerstande erforderlich. Aufserdem ist zur Erzeugung oder Änderung der Luft- oder Gas-Geschwindigkeit ebenfalls ein Druckunterschied nötig.

Diese Druckunterschiede entstehen durch die saugende Wirkung des Blasrohres und werden durch diese erhalten. Je weiter der Heizstrom nach dem Schornsteine fortschreitet, desto gröfser ist die Luftverdünnung, da die Widerstände zunehmen. Die erwähnten Druckunterschiede stellen sich als Unterschiede der Luftverdünnung an den verschiedenen Stellen dar. Die Luftverdünnung ist also ein Mafs für den Widerstand der Feueranfachung vom Eintritte des Luftstromes in die Lokomotive bis zu der Stelle, an der die Luftverdünnung gemessen wird, so lange der Luftstrom, das heifst die Menge der in einer gewissen Zeit angesaugten Luft, nicht geändert wird. Bleibt der Luftstrom unverändert, so steigt die Luftverdünnung mit zunehmendem Widerstande. Um diesen festzustellen, mufs also aufser der Luftverdünnung die Menge der bei der Verbrennung entwickelten Gase gemessen werden.

Die Beobachtungen an Lokomotiven in dieser Richtung haben sich demnach zu erstrecken auf

1. Die mittlere Luftverdünnung:
   a) in der Rauchkammer,
   b) in der Feuerbüchse,
   c) im Aschkasten;
2. den Kohlenverbrauch während der Beobachtungszeit;
3. den Luftverbrauch zur Verbrennung der festgestellten Kohlenmengen mittels Rauchgasanalysen oder »Pneumometern«.

Zu solchen Beobachtungen boten die Versuche an fahrenden und stehenden Lokomotiven bei der Direktion Kattowitz Gelegenheit, mit deren Ausführung der Verfasser in den Jahren 1905 und 1906 betraut war.

Die Versuche sind zweierlei Art. Es handelt sich einesteils um Beobachtungen an Schnellzuglokomotiven derselben Gattung, 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahn, Gattung S_3, im regelrechten Zugdienste, anderseits um Verdampfungs- oder Heiz-Versuche an einer stehenden C 1-Güterzug-Tenderlokomotive.

Die Versuchsfahrten im angestrengten Schnellzugdienste verfolgten ein dreifaches Ziel. Zunächst handelte es sich darum, die Ursache für das den 2 B. II. t. ╒ S.-Lokomotiven eigentümliche, starke Überreifsen unverbrannter Kohle aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer zu erforschen. Dazu mufste vor allen Dingen ein Einblick in die Vorgänge bei der Verbrennung und Feueranfachung gewonnen werden.

In zweiter Linie sollte eine Vorrichtung erprobt werden, die das erwähnte Überreifsen angeblich einschränken soll. Die Vorrichtung besteht aus einem Blasrohre mit ringförmiger Mündung. Der ausströmende Dampfstrahl soll die Rauchgase nicht vorwiegend aus dem obern Teile der Rauchkammer, sondern möglichst in gleichem Mafse auch aus dem untern absaugen und zwar derart, dafs die Rauchgase durch seitliche, mit einem Drahtgitter abgedeckte Öffnungen in den ringförmigen Hohlraum des Standrohres unten eintreten und oben durch die kreisförmige, von dem gleichmittigen Ringquerschnitte umgebenen Mündung austreten können, um hier vom Dampfe mitgerissen zu werden. Dadurch soll erzielt werden, dafs sich das Absaugen der Verbrennungsgase durch die Heizrohre auf alle Rohre möglichst gleichmäfsig verteilt. Dieser Gedanke geht von der Voraussetzung aus, dafs das Überreifsen zu grofser Gasgeschwindigkeit in den oberen Rohrreihen zuzuschreiben ist. Diese Voraussetzung wurde wieder auf die Erfahrung gestützt, dafs die Ablagerung von Flugasche in den oberen Rohren geringer ist, als in den unteren.

Wie die Versuche gezeigt haben, ist durch die beschriebene Vorrichtung hierin kein Wandel geschaffen worden. Das Überreifsen war keineswegs geringer, als früher bei Verwendung eines gewöhnlichen Blasrohres mit kreisförmigem Querschnitte und einem Stege, wie sich aus Nachstehendem ergeben wird. Es war nicht möglich, mit einem gröfsern Querschnitte der ringförmigen Blasrohrmündung dieselbe Feueranfachung zu erzielen, wie mit dem gewöhnlichen Blasrohre, vielmehr ergaben gleiche Blasrohrquerschnitte gleiche Luftverdünnungen und gleiche Rückstände in der Rauchkammer. Zwischen der Wirkung eines gewöhnlichen und eines ringförmigen Blasrohres konnte kein Unterschied festgestellt werden, wie nach der Theorie vorauszusehen war. Dieses Ergebnis beweist für die folgenden Untersuchungen, dafs für die anfachende Wirkung des Blasrohres nicht so sehr die Breite seiner Mündung, als vielmehr deren Querschnitt in Betracht kommt. Die Breite ist nur für die Höhenlage mafsgebend. Das ringförmige Blasrohr mufste höher stehen, als das kreisförmige.

Die verschiedene Ablagerung von Flugasche in den Heizrohren läfst sich einfach durch das verschiedene Gewicht der übergerissenen Kohlenteilchen erklären. Die leichten Teile werden naturgemäfs höher fliegen, sich daher vorwiegend in den oberen Rohren ablagern oder durchgerissen, die schwereren in den unteren Rohren zum grofsen Teile liegen bleiben.

Schliefslich sollte durch die Versuche der Einflufs festgestellt werden, den ein tieferer Aschkasten auf die Feueranfachung ausübt.

Die Fahrten wurden mit drei gleichartigen Lokomotiven derselben Lieferung unternommen, und zwar mit jeder Lokomotive einmal bei unveränderter Aschkastenanordnung, das anderemal nach Vergröfserung der Luftöffnungen durch Vertiefen des Aschkasten und durch seitliche, mit einem Drahtgitter versehene Ausschnitte in den Aschkastenblechen.

Die Luftverdünnung in der Rauchkammer, in der Feuerbüchse und im Aschkasten wurde von Minute zu Minute, so lange der Dampfregler geöffnet war, in mm Wassersäule an einer Vorrichtung auf dem Führerstande abgelesen. Da die Ermittelung der Widerstände bei der Feueranfachung ganz wesentlich von der Genauigkeit dieser Messungen abhängt, soll das Mefsverfahren nachstehend beschrieben werden. Die hiermit gemachten Erfahrungen werden für weitere Beobachtungen an Lokomotiven von Wert sein.

Auf einem an der linken Seitenwand des Führerhauses aufgehängten Brettchen waren zwei möglichst weite Wasserstands-

gläser derart senkrecht neben einander befestigt, dafs ihr oberes Ende etwa 3 cm über das Brett ragte, während sie unten durch einen Schlauch in Verbindung standen, sie waren etwa bis zur Hälfte mit Wasser gefüllt Die beiden Glasrohre dienten einer verschiebbaren Teilung zur Führung, um den Nullpunkt beim Füllen der Gläser mit Wasser bequem einstellen und, wenn sich der Wasserinhalt verändert hatte, eine Berichtigung schnell vornehmen zu können, was bei den gewöhnlichen **U**-Gläsern mit fester Teilung bekanntlich durch Nachfüllen oder Abgiefsen von Wasser erfolgen mufs. Die Teilung ist so eingerichtet, dafs die Zahlen vom Nullpunkte nach oben und unten die doppelte Anzahl der aufgetragenen Millimeter bezeichnen. Der Beobachter braucht eine Luftverdünnung nur an einem Glasrohre abzulesen, was in Anbetracht der Schwankungen des Wasserspiegels für die Genauigkeit der Messung von Wichtigkeit ist. Je weiter die Glasröhren sind und je näher sie neben einander liegen, desto weniger beeinträchtigen die Dampfschläge in der Rauchkammer und die Schwankungen des Führerhauses die Ablesung der Luftverdünnung.

Das rechte Glasrohr ist oben durch einen kurzen Gummischlauch mit einer Kupferleitung verbunden, die nach unten zu einem durchbohrten Stehbolzen etwa in der Mitte der Feuerbuchsseitenwand führt. In bequemer Höhe ist in die Leitung ein Dreiwegehahn eingeschaltet, der sich um 90° drehen läfst und die Verbindung des rechten Schenkels entweder mit der Feuerbüchse oder durch eine seitliche Bohrung im Hahngehäuse mit der Aufsenluft herstellt.

Der linke Schenkel des **U**-Rohres war mittels geeigneter Schlauch- und Glasrohr-Verbindungen sowohl an die Leitung zur Rauchkammer, als auch an die Leitung zum Aschkasten angeschlossen. Beide Verbindungen konnten durch Schlauchklemmen unterbrochen werden.

Die Leitung nach der Rauchkammer war nach hinten verlängert und mit einer Kautschukpumpe verbunden, die anderseits mit einem Gummibeutel wie bei grofsen Gasmaschinen in Verbindung stand. Der Gummibeutel und die Kautschukpumpe dienten zum Ansammeln von Rauchgasen zum Zwecke der Analyse mit der Vorrichtung von Orsat.

Der rechte Schenkel des Saugmessers konnte also durch den Dreiwegehahn in der Leitung zur Feuerbüchse bald mit dieser, bald mit der Aufsenluft, der linke Schenkel durch Schlauchklemmen entweder mit der Rauchkammer oder mit dem Aschkasten in Verbindung gesetzt werden, je nachdem man die Luftverdünnung in der Rauchkammer oder im Aschkasten, oder den Druckunterschied in der Rauchkammer und Feuerbüchse einerseits, und in der Feuerbüchse und im Aschkasten anderseits messen wollte. In dieser Reihenfolge wurden alle Minuten schnell hintereinander die Luftverdünnungen am Saugmesser abgelesen und die vier Ablesungen aufgeschrieben. Die Summe der drei letzten Ablesungen mufste nahezu die erste ergeben. Die Ablesungen durften durch keine plötzlichen Veränderungen in der Feueranfachung gestört werden, wie durch Verlegen der Steuerung, Verstellung des Dampfreglers, Öffnen der Feuertür.

Auf die beiden letzten Ablesungen der Druckunterschiede kommt es ganz besonders an. Darum ist die Vorrichtung einer solchen vorzuziehen, die nur die Beobachtungen der Luftverdünnungen im Aschkasten, in der Feuerbüchse und in der Rauchkammer der Reihe nach, also der Zeit nach nicht zusammengehöriger Werte, gestattet. Die Unterschiede können damit nie genau beobachtet werden.

Vor Ingebrauchnahme wurde die Vorrichtung auf Dichtigkeit der Leitungen und Verbindungen geprüft. In die Verschraubung der Gasleitung mit der Rauchkammer wurde vorübergehend eine volle Gummischeibe, nicht Asbest, gelegt und durch die Mutter der Verschraubung luftdicht angeprefst, so dafs die Leitung gegen die Rauchkammer abgesperrt war. In gleicher Weise wurden die Leitungen an der Feuerbüchse und am Aschkasten luftdicht abgeschlossen. Nunmehr wurde, nachdem auch der Dreiwegehahn auf Leitung gestellt und die Schlauchklemmen entfernt waren, mit der Kautschukpumpe in der Leitung zur Rauchkammer und zum Aschkasten ein Unterdruck erzeugt, bis der Standunterschied des Wassers im **U**-Rohre genügend grofs war. Der Verbindungschlauch zwischen Pumpe und Rauchkammerleitung wurde darauf zugeklemmt. Die Vorrichtung ist erst dann gebrauchsfähig, wenn im Glase kein Standausgleich stattfindet. Ohne diese Vorsichtsmafsregel sind die Beobachtungen oft vergeblich.

Gasentnahmen fanden nur bei geöffnetem Regler und in gleichen und kurzen Zwischenräumen, also nahezu gleichmäfsig und ununterbrochen statt. Die Gröfse des Sammelers reichte für eine Fahrzeit von 90 Minuten aus. In den Gummischlauch zur Verbindung der Gaspumpe mit der Rauchkammerleitung war ein Wattefilter eingeschaltet, um den Rufs von der Pumpe fernzuhalten. Eine auf beiden Seiten mit Gummistöpseln verschlossene Glasröhre war mit loser Watte gefüllt. In den Bohrungen der Gummistöpsel safsen kurze Glasröhrchen, an die die Schläuche angeschlossen waren. Um zu verhüten, dafs die Watte beim Saugen der Pumpe zusammengeprefst wurde, war die Watte um einem Streifen eines feinen Drahtgeflechtes gewickelt, der von einem Ende der Glasröhre zum andern reichte und mit den vielen Drahtspitzen am Rande die Watte lose erhielt. Ohne Anwendung eines Filters ist die Gaspumpe bald verstopft.

(Fortsetzung folgt.)

Schlafwagen III. Klasse der schwedischen Staatsbahnen.

Von **E. von Friesen**, Ingenieur zu Stockholm.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 6 auf Tafel XLV.

Bei dem Entwurfe dieses neuen Schlafwagens mufsten zur Herabminderung der Benutzungsgebühren möglichst viele Schlafplätze geschaffen werden, ohne die Bequemlichkeit der Reisenden nachteilig zu beeinflussen; auch war besonderer Wert auf kräftige Lüftung in den Abteilen zu legen, da der Rauminhalt für jeden Reisenden verhältnismäfsig gering werden mufste.

Abb. 1 bis 6, Taf. XLV zeigen die Bauart und Einteilung der vierachsigen Durchgangswagen mit Drehgestellen. Sie

haben offene Endbühnen mit Übergangsbrücken, wie sie bei schwedischen Wagen gebräuchlich sind. Der Wagenkasten hat gewölbte Decke, um den Rauminhalt der Abteile möglichst grofs zu machen. Jeder Wagen enthält 7 Abteile mit je zwei gepolsterten Querbänken, zwei Abteile mit je einer Bank, zwei Waschräume, zwei Aborte und einen Seitengang. Die beiden kleinen Abteile sind in erster Reihe für Frauen bestimmt.

Jede Bank hat vier Sitzplätze. Die Schlafplätze werden über einander in drei Geschossen angeordnet, die Zahl der Schlafplätze beträgt also sechs in jedem gröfsern Abteile und drei in jedem der beiden kleineren. Der Rauminhalt der erstern ist ungefähr 9 cbm, so dafs auf jeden Schlafplatz 1,5 cbm kommen, ungefähr 60 % vom Rauminhalte in den Schlafwagen II. Klasse. Kräftige Lüftung wird dadurch bewirkt, dafs frische Luft durch einen Aufbau auf der Wagendecke an jedem Wagenende eingeführt wird. Diese Aufbaue sind mit selbsttätigen Klappen versehen, die nur nach vorn öffnen. Von ihnen geht die Luft durch senkrechte, durch die Waschräume geführte Kanäle in einen gemeinsamen Kasten längs des ganzen Wagens unter dem Fufsboden, aus dem sie den einzelnen Abteilen zugeführt wird. In den senkrechten Kanälen sind Drehklappen für die Regelung der Luftzufuhr eingeschaltet, aufserdem kann der Luftzutritt zu jedem einzelnen Abteile durch Schieber geregelt werden. Der wagerechte Kasten ist dreieckig aus Eisenblech und innen mit Holz und Asbest verkleidet. Die Luft wird dort im Winter durch den Abdampf von der Heizleitung erwärmt. Um den Staub der einströmenden Luft zu entfernen sind Drahtgeflechte sowohl in den Aufbauen als in den Schiebern der Abteile angebracht, aufserdem Staubfänger in den Winkeln zwischen den senkrechten und dem wagerechten Kanale. Die verbrauchte Luft wird durch Luftsauger der Bauart Grove aus den Abteilen gesaugt.

Nach der Fertigstellung der Wagen sind Versuchsfahrten vorgenommen, um die Wirkung der Lüftung festzustellen. Bei ruhigem Wetter und bei Geschwindigkeiten von 70 bis 80 km/St wird jedem Abteile eine Luftmenge von 150 bis 200 cbm/St oder für jeden Reisenden rund 30 cbm/St zugeführt, ohne dafs unangenehmer Zug entsteht.

Die Bänke der Abteile sind gepolstert, was sonst bei den schwedischen Staatsbahnen in Wagen III. Klasse nicht vorkommt. Jede Bank hat zwei Matratzen für den untersten und obersten Schlafplatz. Die Matratzen und die Polsterung der Rückenlehne bestehen aus Rofshaar und Seegras. Die Polsterung ist mit Tuch oder Pegamoid bekleidet; die eine Seite der Matratzen ist zur Erleichterung der Reinigung mit Bettdrell bezogen. Der unterste Schlafplatz wird aus dem Sitze hergestellt. Dieser ist an der Wand gelenkig aufgehängt und wird an der Vorderkante von zwei Riegeln getragen. Dadurch kann der Sitz etwas heruntergebracht werden, um den Reisenden auch nach Herstellung der Schlafplätze das Sitzen noch zu ermöglichen.

Der mittlere Schlafplatz wird mittels der Rückenlehne hergestellt, indem diese in wagerechte Lage gebracht wird. Der oberste Schlafplatz wird durch Herausklappen des Gepäckhalters gebildet, dessen äufserer Teil gelenkig befestigt

Abb. 1.

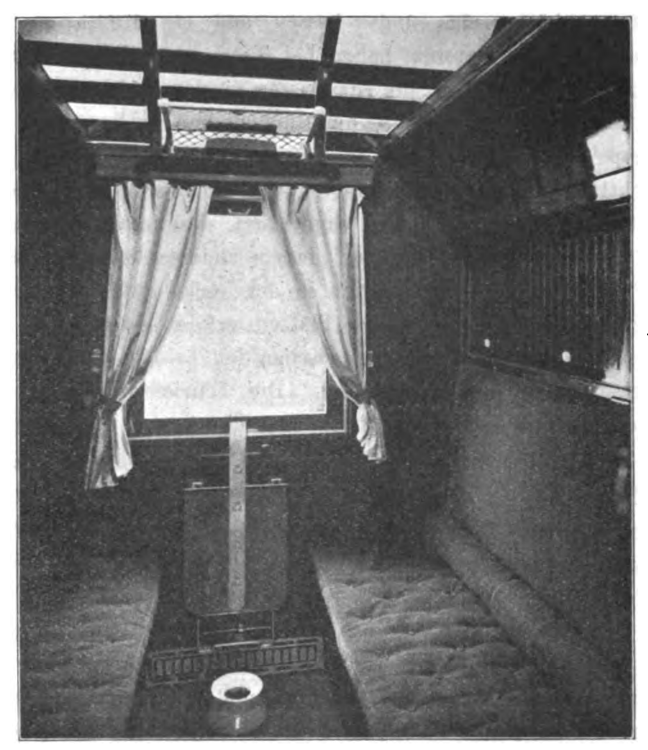
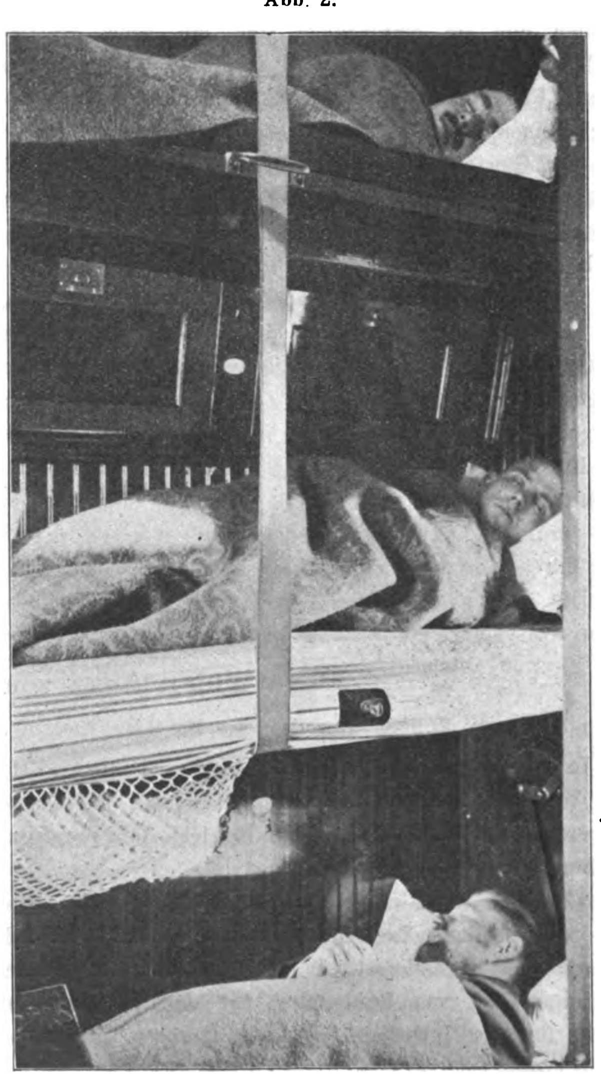


Abb. 2.



ist; seine Matratze liegt tags auf dem Sitze. Zu jedem Schlafplatze gehören ein rundes Kissen und ein Kopfkissen mit Überzug. Die ersteren haben bei Tage ihren Platz zwischen Rückenlehne und Sitz, die Kopfkissen werden in kleinen Kästen an der Querwand oberhalb der Rückenlehne aufbewahrt. Die Klappe des einen dieser Kästen dient in offener Lage als Nachttisch für den mittlern Schlafplatz. Für die beiden oberen Plätze ist ein Schutzriemen angeordnet, dessen eines Ende an der Rückenlehne befestigt ist, dessen anderes beim Herstellen der Schlaflager an einem Griffe in der Decke aufgehängt wird. Der Aufstieg zu den oberen Plätzen erfolgt durch eine lose Treppe und einen Tritt, der zwischen den beiden aufgehobenen Rückenlehnen angebracht wird. Die Einrichtung eines Abteiles für Tag und Nacht ist in Textabb. 1 und 2 dargestellt.

Der Raum für die Schlafplätze ist selbstverständlich nicht so hoch, wie in den Wagen II. Klasse, doch kann man auf dem untersten Platze unbehindert sitzen. Die oberen Plätze gewähren ungefähr denselben Raum wie die der gewöhnlichen Kabinen eines Dampfers.

Die innere Einrichtung der Wagen ist im Allgemeinen die gewöhnlicher Wagen III. Klasse. Der Fufsbodenbelag besteht in den Abteilen aus Linoleum und Filz, im Übrigen ist er mit einer festen steinartigen Masse belegt, auf dieser liegt im Seitengange ein Teppich aus Hanf. Die Decken in den Abteilen und im Seitengange sind mit weifs gestrichenem Linoleum bekleidet. Das Holz im Inneren des Wagens ist überall Fichtenholz mit Ausnahme der Fensterrahmen und Druckrahmen, die aus Teakholz hergestellt sind. Die Fenster sind mit Gewichtausgleich nach Laycock und mit Federvorhängen versehen. Solche Vorhänge sind auch vor den Gläsern in den Schiebetüren zwischen Abteilen und Seitengang angebracht.

Die Aborte sind in besonderen Räumen angeordnet, was sonst nicht der Fall ist, und die beiden Waschräume sind verhältnismäfsig grofs und mit je zwei Waschbecken aus vernickeltem Bleche ausgerüstet. Zu jedem Waschbecken gehört ein grofses Rollhandtuch. Die Wände der Waschräume sind vom Fufsboden bis ungefähr 1,5 m Höhe mit blauweifs überfangenem Zinkbleche verkleidet. Alle Griffe und Beschlagteile sind vernickelt. Die Waschräume werden gegen den Seitengang durch Vorhänge abgeschlossen.

Die beiden kleineren Abteile des Wagens haben ihre eigene Wascheinrichtung, nämlich einen in die Zwischenwand eingebauten Waschschrank in zwei Abteilungen mit je einem Waschbecken.

Waschräume und Waschschrank bekommen Wasser aus zwei Behältern für zusammen 780 l oberhalb der beiden Waschräume. Sie bestehen aus verzinntem Kupferbleche und sind in mit Zinkblech bekleideten Räumen angebracht, die von oben durch Klappen in der Wagendecke zugänglich sind. Die Behälter werden von einem Wasserpfosten mit Schlauch durch Anschlüsse an den beiden Wagenseiten gefüllt. Bei Bedarf kann das Wasser in den Behältern durch Dampf aus der Heizleitung erwärmt werden, der durch ein kleines in den Behälter gelegtes Rohr geleitet wird. Die Behälter sind mit Wärmemesser und Wasserstandrohr versehen.

Die Heizung der Wagen erfolgt, wie in Schweden üblich, mit Hochdruckdampf von 3 bis 4 at. Die Heizkörper sind in gut gesonderte Kästen mit schweren Deckeln versehen eingeschlossen; durch die Deckel erfolgt die Regelung. Der Abdampf wird durch zwei Rohre längs der Wagenseiten nach Wasserabscheidern in der Mitte des Wagens geleitet.

Die Wagen haben Luftsaugebremse von Hardy mit Notbremszügen in jedem Abteile und im Seitengange. Die Beleuchtung erfolgt mit Gasglühlicht nach Pintsch.

Die Wagen wiegen mit der Wasserfüllung rund 39,3 t, enthalten 48 Schlafplätze oder 64 Sitzplätze und sind von der Wagenbauanstalt in Arlöf mit Ausnahme der Einrichtung erbaut, die von den Werkstätten der Staatsbahnen ausgeführt ist. Die Beschaffungskosten eines Wagens betragen 38200 *M.*

Vorläufig sind drei Wagen beschafft, von denen zwei seit dem 1. November 1910 in regelmäfsigem Verkehre in den Nachtzügen zwischen Stockholm und Gothenburg in Dienst gewesen sind; der dritte steht in Bereitschaft. Der Zuschlag für Benutzung eines Schlafplatzes beträgt 2,8 *M.* Jeder Reisende bekommt eine Filzdecke und Kopfkissen mit Überzug.

Die Wagen erfreuen sich grofser Beliebtheit, und wurden in der kurzen Gebrauchszeit durchschnittlich von 13 Reisenden für jede Fahrt benutzt, in einzelnen Fällen wurden 24 Schlafplätze verlangt.

Die nicht zu Schlafplätzen verwendeten Abteile werden in gewöhnlicher Weise benutzt.

Es ist anzunehmen, dafs die Wagen allmälig noch mehr als Schlafwagen ausgenutzt werden, so dafs die Staatsbahnverwaltung mehr Wagen beschaffen wird, um dem Bedarfe auch auf anderen Hauptlinien entsprechen zu können.

Widerstände von Zügen verschiedener Art.

Von **B. S. van Zanten**, Ingenieur des Maschinen- und Wagen-Dienstes der Niederländischen Staats-Eisenbahn-Gesellschaft in Zwolle.

In der Abhandelung von R. Anger*) über »Erhöhung »der Wirtschaftlichkeit des Zugförderdienstes auf Grund von »Versuchen mit Lokomotiven im Betriebe der preufsisch-hes»sischen Staatsbahnen« wird gesagt:

»Es wird sogar zu prüfen sein, ob es nicht vorteilhaft »ist, zu einzelnen Lokomotivbauarten mehrere Schaulinien»scharen und Belastungstafeln zu ermitteln, von denen jede »für einen Zug von bestimmter Art und Zusammensetzung, »sowie für ein innerhalb gewisser Grenzen liegendes Zug»gewicht gilt. Auf einigen amerikanischen Bahnen werden »solche die Zugart berücksichtigenden Belastungstafeln, beispiels»weise für beladene und für leere Güterzüge, bereits mit Vor»teil benutzt«.

Diese Art der Bestimmung der Zugwiderstände wird schon seit Jahren bei der Niederländischen Staatsbahngesellschaft verwendet, die diese scheinbar sehr verwickelte Aufgabe in einfacher Weise gelöst hat.

Die hier folgende kurze Zusammenfassung möge den Grundgedanken des Verfahrens verdeutlichen.

*) Organ 1911, S. 1.

In dem oben angeführten Satze wird beleuchtet, dafs Züge vor verschiedener Zusammenstellung nicht denselben Widerstand haben, dafs also der Widerstand für 1 t Zuggewicht bei zwei verschiedenen Wagen nicht derselbe ist. Dieses leuchtet ein, wenn man die Widerstände eines Wagens in leerem und beladenem Zustande vergleicht. Denn wenn auch der Reibungswiderstand mit dem Gewichte geht, so ist der Luftwiderstand, der wichtigste Teil des Widerstandes, fast unabhängig davon. Selbst bei leeren Wagen hängt der Widerstand von der Bauart, ob mit Drehgestellen oder festem kurzem Achsstande, bedeckt oder bordlos, wesentlich ab.

Für Züge von der verschiedensten Zusammensetzung Schaulinienscharen aufzustellen scheint dem Verfasser zu weitläufig. Diese Aufgabe ist bei der niederländischen Gesellschaft einfacher gelöst. Der Zugwiderstand wird nicht für die Tonne gemessen, man hat vielmehr eine »Einheit des Widerstandes« festgesetzt und alle Wagen der Gesellschaft nach dieser Einheit bewertet, indem für jeden Wagen angegeben wird, wieviele dieser Einheiten er leer und beladen, bei Personenwagen nur leer, darstellt. Danach wird der Widerstand des Zuges zusammen gezählt, zu welchem Zwecke die Zahl der Widerstandseinheiten an jeden Wagen angeschrieben werden kann.

Für jede Lokomotivgattung ist weiter die Anzahl der Einheiten angegeben, die sie bei jeder Geschwindigkeit überwinden kann.

Das Schlufssignal wird angehängt, wo der für jeden Zug festgestellte Widerstandsbetrag erreicht ist.

Die richtige Bewertung der einzelnen Fahrzeuge bildet die schwierige Grundlage dieses Verfahrens. In der Abrundung der Widerstandszahlen auf ganze Zahlen gehen dabei geringe Verschiedenheiten auf, die Widerstandsbeträge sind daher nicht völlig genau, genau würden aber die von Anger vorgeschlagenen Schaulinien auch nicht sein, und die annähernde Festsetzung genügt für den Betrieb.

Es würde zu weit führen, hier alle Widerstandswerte anzugeben und zu erklären, wie sie durch Berechnung und durch Versuche bestimmt sind. Der Grundgedanke möge an einigen Beispielen erläutert werden.

Güterwagen:

mit zwei Achsen

Ladegewicht 10 t, Leergewicht 6 bis 8 t, Widerstandswert leer 3, beladen 6.

Ladegewicht 15 t, Leergewicht 7 bis 9 t, Widerstandswert leer 3, beladen 8.

Personenwagen:

mit	zwei	Achsen	Gewicht	bis	12 t,	Widerstandswert	4
»	drei	»	»	»	18 t,	»	5
			»	über	18 t,	»	6
»	vier	»	»	bis	36 t,	»	9
			»	über	36 t,	»	10

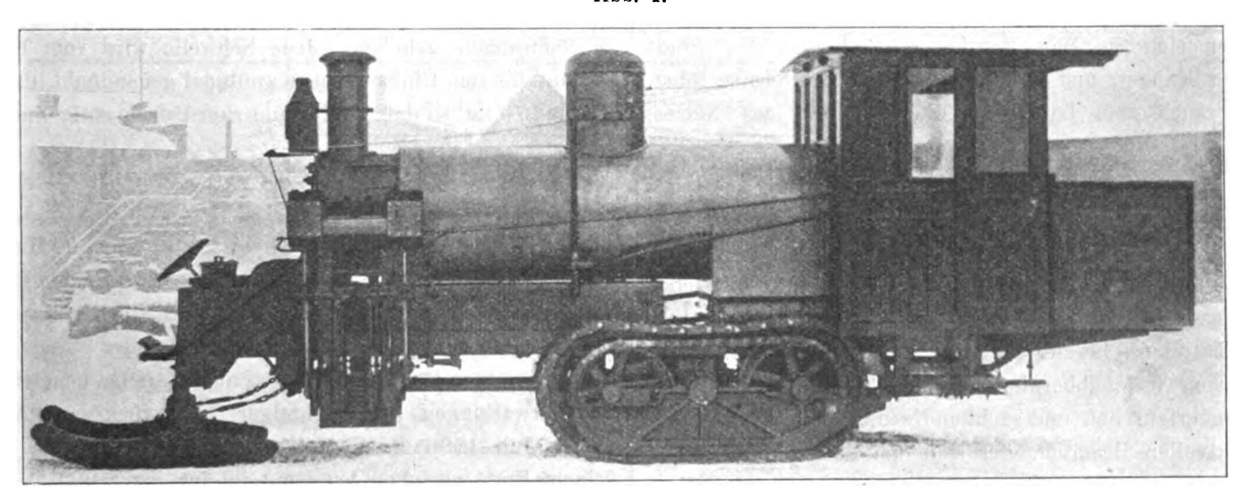
Schlitten-Lokomotive für Förderungen auf Schnee-Schlittenkufen.

Phoenix Manufacturing Co. in Eau Claire, Wiskonsin.

Mitgeteilt von **A. Riehl**, Ingenieur in Berlin.

Textabb. 1 zeigt eine Dampflokomotive, die dazu dient, schwere Lasten auf Schnee fortzuschaffen in Gegenden, wo sich die Anlage einer Eisenbahn nicht lohnen würde. Sie entwickelt etwa 100 PS und fährt mit 7 bis 8 km/St Geschwindigkeit. Wegen der sehr breiten Laufräder und Bänder verteilt sich die Last gut, so dafs auch auf weichem Schnee gefahren werden kann, eine hart gefrorene Fahrbahn läfst höhere Geschwindigkeit zu.

Abb. 1.



Der 3 m lange, 90 cm weite Kessel für 14 at Überdruck ruht auf einem Eisenrahmen, der sich bis zum Tender fortsetzt. Dieser enthält die Kohle, das Wasser wird in einem besondern Behälter unter dem Kessel mitgeführt. Die vier Zylinder sind senkrecht angeordnet und übertragen ihre Kraft mit Stirnrädern auf eine Längswelle, die die beiden Triebachsen am Hinterende mit Kegel- und Stirnrädern treibt. Jede Triebachse trägt auf jeder Seite ein Kettenrad, die beiden Kettenräder einer Seite sind durch eine Gliederkette gekuppelt. Auf den Achsen sitzen ferner je zwei Triebräder, von denen je zwei einer Seite ein 8 cm langes, 30 cm breites Gelenkstahlband treiben, das die Zugkraft am Untergrunde erzeugt. Dieses, die senkrechten Zylinder und die vorderen Kufen sind eigenartig an dem Fahrzeuge. Der lichte Durchmesser der Zylinder ist 16 cm, der

Hub 20 cm. Die vorderen Kufen sind mittelst Handrad, Winkelhebel und Ketten lenkbar. Gleiten ist durch Leisten und Nägel auf den Kufenbändern verhindert. Diese Teile sind aus bestem Stahl und die Getriebe aus dem Vollen hergestellt. Besondere Sorgfalt ist dem Wärmeschutze des Kessels und der Zylinder gewidmet, die eine doppelte, nicht leitend ausgefüllte Wand besitzen.

Der Führerstand hat die übliche Form und enthält die nötige Ausrüstung. Leer wiegt die Lokomotive 15 t, mit Wasser und Kohle 18 t. Auf guter Fahrbahn können etwa 14200 cbm Holz geschleppt werden*).

Diese Lokomotivgattung hat bislang hauptsächlich im Staate Wiskonsin Dienste geleistet.

*) Organ 1895, S. 209.

Amerikanische Holzschwellen aus dem Orient.

Die Einfuhr von Eisenbahnschwellen in die Vereinigten Staaten aus Japan und Hawaii hat schon trotz erst kurzer Dauer erheblichen Umfang erreicht, besonders an der Küste des stillen Ozeanes. Die Atchison-Topeka-Santa Fé Bahn bezog bis zum 1. Januar 1911 900000 Schwellen. Die Güte soll vorzüglich und die Bezugsquelle aufserordentlich ausgiebig sein.

Die Schwellen werden seit Juli 1910 nach Redondo Beach gebracht, die gröfste Lieferung aus Otaru im nördlichen Japan in dem norwegischen Dampfer »Christian Michelsen«, und zwar über 76000 Schwellen oder 5720 cbm Holz; etwa zugleich brachte der Dampfer »St. Katherine« 20000 Schwellen von Hawaii. Die Schwellen der Santa Fé-Bahn sind 2,44 m lang und 203 × 152 mm stark. Die aus Japan bezogenen entstammen der japanischen Weifseiche, die von Hawaii der Roteiche; beide sollen sehr dauerhaft sein, fast besser als die Eichenarten, die man sonst in den Vereinigten Staaten verwendet. Von der seitens der Santa Fé-Bahn gekauften Menge werden 500000 aus Japan und 400000 von Hilo auf Hawaii kommen. Die Beförderung nach Redondo Beach erfolgt durch fast jede Schiffsart, vom kleinen Zweimaster an bis zum grofsen Dampfer, und in Mengen von 15000 bis 75000 Schwellen auf einmal.

Diese Schwellen werden beim Ausbessern der Gleise desjenigen Teiles der Küstenlinien der genannten Bahn verwendet, der sich in Neu-Mexiko westlich von der Stadt Albuquerque befindet, und durch Arizona und Kalifornien führt. Sie werden auch zum Baue eines neuen Teiles des Netzes, einer Verbindungstrecke von 160 km Länge zwischen Parker in Arizona und Bengal in Kalifornien benutzt.

Bis jetzt haben die Bahnen westlich vom Felsengebirge Redwood-Holz statt Eiche oder andern Hartholzes verwendet, weil sie nicht genug Hartholz-Schwellen auf der Stelle erhalten konnten, und der Bezug vom Osten zu teuer geworden wäre.

Diese Redwood-Schwellen sind aber schon nach einigen Jahren so morsch geworden, dafs sie durch andere ersetzt werden müssen. Das Redwood-Holz ist in ganz trockenen Gegenden, wie in der grofsen amerikanischen Wüste sehr hoch zu schätzen, im Tieflande ist seine Dauer sehr gering. Eichenholz hat unter denselben Verhältnissen eine Dauer von 24 Jahren.

Die Kosten der eingeführten Schwellen in Redondo Beach werden einschliefslich Fracht und Zoll zu 3,40 *M* angegeben.

Übrigens werden die Preise von den Behörden geheim gehalten. Die Santa Fé-Bahn behauptet jetzt ein Monopol der Einfuhr zu haben, und sie sucht dies den anderen Gesellschaften des Westens gegenüber zu wahren.

Der Zoll auf die eingeführten Schwellen beträgt 10 % des Wertes. Ehe der neue Tarif in Kraft tritt, beträgt der Zoll etwa 30 Pf für die Schwelle, was einem Einkaufspreis von ungefähr 1,5 *M* entspricht; in der Tat soll die Arbeit an den Fällstellen sehr billig sein.

Beim Ausladen werden 12 bis 16 Schwellen auf einmal in Bahnwagen gehoben. Jede Schwelle wird vom Fällen des Baumes bis zum Einbauen etwa zwölfmal gehandhabt, das Gewicht beträgt 70 kg, so dafs zwei Mann zum Heben nötig sind. G—w.

Nachruf.

Karl Schubert †.

Am 22. Juli ist der Generalsekretär des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen Karl Schubert, mitten aus seiner amtlichen Tätigkeit heraus plötzlich und ohne unmittelbare Krankheit vom Tode abberufen worden. Der Verein verliert in ihm einen erfahrenen und sachkundigen, gewissenhaften und äufserst taktvollen Beamten, der sich um den Verein in der Stellung als Vorstand des Bureau der Geschäftführenden Verwaltung grofse Verdienste erworben hat.

Aus Schlesien stammend trat Schubert 1868 mit 21 Jahren bei der Station Lauban als Zivilsupernumerar aus der Prima des Gymnasium zu Jauer ein, und wurde nach weiterer Ausbildung bei der Betriebsinspektion Görlitz 1870 der Obergüterverwaltung in Berlin überwiesen, um 1880 bei der Direktion Berlin die Geschäfte des Vorstehers des Tarifbureau zu übernehmen. 1881 bis 1890 war er Mitglied des Prüfungsausschusses für Subalternbeamte I. und II. Klasse, wurde 1890 als Verkehrskontrolleur nach Görlitz versetzt, dann aber schon im Mai, nach dem Tode des Generalsekretär Martin, vom Präsidenten Wex dem Vereine deutscher Eisenbahnverwaltungen als Nachfolger wärmstens empfohlen, und am 3. Juli 1890 in diese Stellung eingeführt, die er bis zu seinem Ende versehen hat, und in der ihm 1902 in Anerkennung seiner Verdienste die Amtsbezeichnung als Generalsekretär verliehen wurde.

Seine Tätigkeit in der Führung der Geschäfte des Bureau und als Schriftführer in den Sitzungen der Vereinsversammelung und in vielen Ausschüssen zeugte von grofser Sicherheit und Gewandtheit, in der geschäftlichen Berührung mit den mafsgebenden Stellen des Vereines bewies er Zurückhaltung

und Takt, und sein mafsvolles, zuvorkommendes und dabei sicheres Auftreten im persönlichen Verkehre erwarb ihm hohe Wertschätzung aller Kreise, mit denen er in Berührung kam.

Im Jahre 1905 wurde ein ärztlicher Eingriff durch ein Halsleiden bedingt, der besten Erfolg hatte, bis den immerhin Geschwächten nun ein ganz unerwartetes Ende dahingerafft hat.

Die Kreise des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen werden dem tüchtigen, selbstlosen und tatkräftigen Beamten ein ehrendes Andenken bewahren.

Nachrichten aus dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen für das Rechnungsjahr 1909.

Aus dem Vereinsberichte für das Jahr 1909 teilen wir nachstehend die wichtigsten Endergebnisse mit, denen vergleichshalber die Ziffern der beiden Vorjahre beigefügt sind.

Das Rechnungsjahr liegt nicht gleich für alle Bahnen, es bezieht sich für 35 unter den 46 deutschen Eisenbahnen und für die Rumänische Staatseisenbahn auf die Zeit vom 1. April 1909 bis Ende März 1910, für die Chimay-Bahn auf die Zeit vom 1. Oktober 1908 bis Ende September 1909. Bei allen übrigen Vereins-Bahnen stimmt das Rechnungsjahr mit dem Kalenderjahre überein.

Im Ganzen gehörten dem Vereine 77 verschiedene Bahnbezirke an, wobei die einzelnen Verwaltungsbezirke der preufsisch-hessischen Staatseisenbahnen gesondert gezählt sind.

Die Betriebslänge betrug am Ende der Jahre 1907, 1908 und 1909:

Zusammenstellung I.

Jahr	Ueberhaupt	Davon dienen dem Personenverkehre	Davon dienen dem Güterverkehre
	Kilometer		
1909	106958	104903	106586
1908	104785	102839	104445
1907	103028	101145	102743

Die Bahnlänge ergibt sich aus Zusammenstellung II.

Zusammenstellung II.

Jahr	Vollspurige Strecken: Hauptbahnen	Vollspurige Strecken: Nebenbahnen	Schmalspurige Strecken	Bahnlänge am Ende des Jahres	Von der Bahnlänge sind eingleisig	zweigleisig	dreigleisig	viergleisig
	Kilometer							
1909	62472	40864	2392	105728	77167	28237	68.13	255.96*)
1908	62563	38737	2296	103596	75829	27452	64,74	250,3
1907	62332	37332	2169	101833	74934	26617	59,32	222,8

*) Hiervon sind 5,06 km fünfgleisig.

Die Gleislängen sind der Zusammenstellung III zu entnehmen.

Zusammenstellung III.

Jahr	Länge der durchgehenden Gleise	Länge der übrigen Gleise einschliefslich der Weichenverbindungen	Länge aller Gleise
	Kilometer		
1909	132528	50511	183039
1908	129673	48878	178551
1907	127086	47100	174186

Bezüglich des Oberbaues geben die nachstehenden Zusammenstellungen IV und V Aufschlufs.

Zusammenstellung IV.

Jahr	Von der Länge der durchgehenden Gleise bestehen aus eisernen Schienen	Stahlschienen	Zusammen	Von der Länge der durchgehenden Gleise auf Einzelunterlagen entfallen auf Gleise mit Schienen schwer für 1 m: bis einschl. 30 kg/m	über 30 bis einschl. 35 kg/m	über 35 bis einschl. 40 kg/m	über 40 bis einschl. 45 kg/m	über 45 kg/m	hölzernen Querschwellen	eisernen Querschwellen	Steinwürfeln u. s. w.
	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km	km
1909	2572	129911	132483	21094	54075	22126	29214	4544	108530	22509	14,2
1908	2763	126599	129362	20355	55875	21736	26377	3814	106241	21902	14,2
1907	2917	123876	126793	20113	56984	22199	23398	2765	104118	21326	16,2

Zu den durchgehenden Gleisen wurden verwendet:

Zusammenstellung V.

Jahr	Hölzerne Querschwellen im Ganzen	Hölzerne Querschwellen auf 1 km Gleis	Eiserne Querschwellen im Ganzen	Eiserne Querschwellen auf 1 km Gleis	Steinwürfel im Ganzen	Steinwürfel auf 1 km Gleis
1909	143030469	1318	31155473	1384	17900	1264
1908	138729718	1305	29935214	1367	19567	1381
1907	135060071	1297	28441407	1334	23242	1435

Die Neigungsverhältnisse sind aus Zusammenstellung VI zu entnehmen.

Zusammenstellung VI.

Jahr	Bahnlängen in wagerechten Strecken: überhaupt km	in % der ganzen Länge	Bahnlänge in Steigungen oder Gefällen: überhaupt km	in % der ganzen Länge	im Verhältnisse bis 1 : 200 einschl. km	von 1 : 200 bis 1 : 100 einschl. km	von 1 : 100 bis 1 : 40 einschl. km	über 1 : 40 km
1909	32668	31,61	70679	68,39	41024	18143	11014	498
1908	31921	31,51	69401	68,49	40041	17960	10954	447
1907	31432	31,53	68255	68,47	39514	17672	10647	

Die Krümmungsverhältnisse sind der Zusammenstellung VII zu entnehmen.

Zusammenstellung VII.

Jahr	Bahnlänge in geraden Strecken überhaupt km	Bahnlänge in geraden Strecken in % der ganzen Länge	Bahnlänge in gekrümmten Strecken überhaupt km	Bahnlänge in gekrümmten Strecken in % der ganzen Länge	R > 1000	R ≥ 500 < 1000	R ≥ 300 < 500	R<300m
					Kilometer			
1909	73217	70,85	30131	29,15	8857	9070	7548	4655
1908	71779	70,82	29544	29,18	8709	8931	7457	4447
1907	70653	70,87	29034	29,13	8635	8786	7291	4322

Der ganze Betrag des verwendeten Anlagekapitales ergibt sich aus Zusammenstellung VIII.

Zusammenstellung VIII.

am Ende des Jahres	Anlagekapital im Ganzen Mark	Anlagekapital auf 1 km Bahnlänge Mark
1909	29 216 175 687	288354
1908	28 163 820 141	283687
1907	27 178 303 329	287798

Im Personenverkehre wurden geleistet:

Zusammenstellung IX.

Jahr	Personenkilometer. Millionen I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	Verkehr auf 1 km Reisende I	II	III	IV	Militär	Im Ganzen	Vom Verkehre für 1 km kommen in % auf I	II	III	IV	Militär
1909	676,1	5678,8	22932,2	15513,9	2055,2	46856,2	6818	57266	231252	156445	20725	472506	1,44	12,12	48,94	33.11	4,39
1908	684,3	5351,7	21342,1	14142,9	1907,2	43428,1	7030	54984	219273	145307	19595	446189	1,58	12,32	49,14	32,57	4,39
1907	707,3	5231,2	20837,8	13077,8	1800,5	41654,7	7341	54293	216270	135731	18687	432322	1,70	12,56	50,03	31,39	4,32

Die entsprechenden Leistungen im Güterverkehre sind:

Zusammenstellung X.

Jahr	Eil- u. Exprefsgut Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Stückgut*) Kilometer-Tonnen	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Wagenladungen*) Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Lebende Tiere Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Im Ganzen Tonnen-Kilometer	Tonnen auf 1 km Bahn	Tonnen auf 1 km Bahn in %	Frachtfrei Tonnen-Kilometer
1909	737391948	7313	1,02	3939009612	39066	5,47	66508269810	659614	92,29	877514603	8703	1,22	72062185973	714696	100	6842391175
1908	715063457	7228	1,04	3561795303	36005	5,19	63479484340	641701	92,54	840670229	8498	1,23	68597013329	693432	100	6522205532
1907	707695456	7225	1,00	3610739617	36865	5,13	65251753494	666218	92,69	826706946	8441	1,18	70396895513	718749	100	5744206118

*) Einschliefslich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahmen aus dem Personenverkehre ausschliefslich der Einnahmen für Beförderung von Gepäck und Hunden und ausschliefslich der Nebeneinnahmen stellten sich in den drei Jahren 1907 bis 1909 wie folgt:

Zusammenstellung XI.

Jahr	Ganze Einnahme M	Einnahme auf 1 Personen-Kilometer I Pf	II Pf	III Pf	IV Pf	Militär Pf	überhaupt Pf	Von den Einnahmen für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf I	II	III	IV	Militär
1909	1129151438	6,65	4,00	2,38	1,85	1,13	2,41	3,98	20,11	48,44	25,42	2,05
1908	1060650170	6,62	4,05	2.40	1,86	1,13	2,44	4,28	20,46	48,38	24,87	2,01
1907	1024844240	6,59	4,08	2,41	1,86	1,12	2.46	4,55	20,80	48,99	23,68	1,98

Die Einnahmen aus dem Güterverkehre waren:

Zusammenstellung XII.

Jahr	Ganze Einnahme M	Einnahmen für 1 Tonnen-Kilometer Eil- und Exprefsgut Pf	Stückgut*) Pf	Wagenladungen*) Pf	lebende Tiere Pf	überhaupt Pf	Von der Einnahme für 1 km mittlerer Betriebslänge kommen % auf Eilgut	Stückgut*)	Wagenladungen*)	lebende Tiere	Nebeneinnahmen
1909	2727030395	16,38	8,94	3,17	7,42	3,67	4,43	12,92	77,33	2,39	2,74
1908	2590502997	16,21	9,67	3,14	7,44	3,67	4,46	13,25	76,93	2,45	2,74
1907	2644850507	16.17	9,65	3,14	7.35	3,65	4,34	13,14	77,38	2,29	2,67

*) Einschliefslich Militärgut und frachtpflichtigem Dienstgut.

Die Einnahme aus allen Quellen betrug

im Jahre 1909 . . . . 4217017261 Mark;
» » 1908 . . . . 4003112089 »
» » 1907 . . . . 4016749141 »

Davon entfallen auf die Einnahmen:	1909	1908	1907
aus dem Personenverkehre	28,21 %	27,89 %	26,83 %
« « Güterverkehre	65,87 «	65,36 «	66,48 «
« sonstigen Quellen	6,42 «	6,75 «	6,69 «

Die Ausgaben im Ganzen und die Ausgaben für jedes Kilometer mittlerer Betriebslänge betrugen:

Zusammenstellung XIII.

Jahr	Persönliche Ausgaben im Ganzen M	Persönliche Ausgaben für 1 km Betriebslänge M	Sachliche Ausgaben im Ganzen M	Sachliche Ausgaben für 1 km Betriebslänge M	Ausgaben im Ganzen im Ganzen M	Ausgaben im Ganzen für 1 km Betriebslänge M
1909	1498790182	14163	1492045615	14100	3016090823	28263
1908	1392955524	13435	1487694149	14348	2902294058	27783
1907	1286604602	12541	1420597862	13848	2728608842	26389

Die Überschufsergebnisse zeigt die Zusammenstellung XIV, in welcher auch das Verhältnis der Betriebsausgabe zur ganzen Einnahme in % angegeben ist:

Zusammenstellung XIV.

Jahr	Einnahme-Ueberschufs im Ganzen M	auf 1 km Betriebslänge M	in % der ganzen Einnahme
1909	1200926438	11868	28,48
1908	1100818031	11093	27,50
1907	1288140299	13115	32,07

Betriebsunfälle sind nach Ausweis der Zusammenstellung XV vorgekommen:

Zusammenstellung XV.

Jahr	Entgleisungen Freie Bahn	Entgleisungen Bahnhof	Entgleisungen Im Ganzen	Zusammenstöfse Freie Bahn	Zusammenstöfse Bahnhof	Zusammenstöfse Im Ganzen	Sonstige Unfälle Freie Bahn	Sonstige Unfälle Bahnhof	Sonstige Unfälle Im Ganzen	Im Ganzen Freie Bahn	Im Ganzen Bahnhof	Im Ganzen Im Ganzen
1909	400	983	1383	149	751	900	2017	4316	6333	2566	6015	8616
1908	335	953	1288	84	830	914	2059	4435	6494	2478	6218	8696
1907	413	991	1404	102	910	1012	2234	4401	6635	2749	6302	9051

Über die vorgekommenen Tötungen (t) und Verwundungen (v) gibt die Zusammenstellung XVI Auskunft:

Zusammenstellung XVI.

Reisende

Jahr	unverschuldet t	unverschuldet v	durch eigene Schuld t	durch eigene Schuld v	im Ganzen überhaupt t	im Ganzen überhaupt v	auf je 1000000 Personen-Kilometer t	auf je 1000000 Personen-Kilometer v	auf je 1000000 Personen-Wagenachs-Kilometer t	auf je 1000000 Personen-Wagenachs-Kilometer v
1909	39	734	156	441	195	1175	0,004	0,02	0,02	0,11
1908	11	765	147	456	158	1221	0,004	0,03	0,02	0,12
1907	23	926	172	412	195	1338	0,004	0,03	0,02	0,14

Beamte

Jahr	unverschuldet t	unverschuldet v	durch eigene Schuld t	durch eigene Schuld v	im Ganzen überhaupt t	im Ganzen überhaupt v	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer t	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer v
1909	31	685	851	3136	882	3821	0,022	0,09
1908	51	767	877	3146	928	3913	0,023	0,10
1907	45	797	1033	3090	1078	3887	0,03	0,10

Dritte Personen

Jahr	unverschuldet t	unverschuldet v	durch eigene Schuld t	durch eigene Schuld v	im Ganzen überhaupt t	im Ganzen überhaupt v	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer t	auf 1000000 Wagenachs-Kilometer v
1909	15	106	721	716	736	822	0,02	0,02
1908	19	152	689	734	708	886	0,02	0,02
1907	20	103	787	731	807	834	0,02	0,02

Im Ganzen

Jahr	unverschuldet t	unverschuldet v	unverschuldet zusammen auf 1000000 Achskilom.	durch eigene Schuld t	durch eigene Schuld v	durch eigene Schuld zusammen auf 1000000 Achskilom.	zusammen t	zusammen v	zusammen zusammen auf 1000000 Achskilom.
1909	85	1525	0,04	1728	4293	0,148	1813	5818	0,19
1908	81	1684	0,045	1713	4336	0,155	1794	6020	0,20
1907	88	1826	0,05	1992	4283	0,160	2080	6059	0,21

An Achs-, Reifen- und Schienenbrüchen kamen vor:

Zusammenstellung XVII.

Jahr	Achsbrüche Anzahl	Achsbrüche Zahl der Entgleisungen durch Achsbrüche	Reifenbrüche Anzahl	Reifenbrüche Zahl der Entgleisungen durch Reifenbrüche	Schienenbrüche Anzahl bei eisernen Schienen	Schienenbrüche Anzahl bei Stahlschienen	Schienenbrüche Anzahl bei Stahlkopfschienen	Schienenbrüche Anzahl im Ganzen	Schienenbrüche davon auf eisernen Langschwellen	Schienenbrüche auf 1 km Betriebslänge	Schienenbrüche Zahl der Unfälle durch Schienenbrüche
1909	166	38	735	16	129	17689	622	18440	122	0,17	23
1908	154	38	924	29	159	19640	660	20459	136	0,20	16
1907	165	37	905	19	203	18606	586	19395	171	0,19	7

Die vorstehenden Zifferangaben bilden nur einen kurzen Auszug aus dem Berichte, der für jeden der 77 Bahnbezirke die eingehendsten Einzelmitteilungen über Bau, Betrieb, Verwaltung, Zahl und Gehaltsverhältnisse der Angestellten, Wohlfahrteinrichtungen, Bestand und Leistungen der Fahrbetriebsmittel u. s. w. enthält.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Maschinen und Wagen.

Elektrische Schmalspurlokomotive.

(Electric Railway Journal, August 1910, Nr. 8, S. 301. Mit Abb. Bulletin des Internationalen Eisenbahnkongreß-Verbandes, Juni 1910. Mit Abb.)
Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XLV.

Die 106,5 km lange, früher*) eingehend beschriebene Bahn von St. Pölten nach Mariazell-Gufswerk wird neuerdings mit Einwellen-Wechselstrom betrieben. Der in Vielfachaufhängung befestigte Fahrdraht führt 6000 V bei 25 Doppelwechseln. Während die früher vorhandenen Dampflokomotiven auf der stark geneigten und vielfach gekrümmten Strecke eine Durchschnittgeschwindigkeit von 30 km/St entwickelten, können mit den elektrischen Lokomotiven jetzt 48 km/St geleistet werden. Die bislang gelieferten 17 Lokomotiven entstammen den Lokomotiv-Werken in Linz, die elektrische Ausrüstung ist von den österreichischen Siemens-Schuckert-Werken geliefert. Der lange Wagenkasten ruht nach Abb. 7, Taf. XLV auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, die auch die Stofs- und die durchgehenden Zug-Vorrichtungen enthalten. Die Drehgestelle haben mit Rücksicht auf die enge Spur Aufsenrahmen, auf die sich zwischen der mittlern und innern Achse je eine 250 PS-Triebmaschine stützt. Ein Zahnradvorgelege überträgt die Arbeit des Läufers auf eine senkrecht darunter gelagerte Blindwelle, deren Aufsenkurbeln in der Mitte der die drei Achsen verbindenden Gelenk-Kuppelstangen angreifen. Die Drehgestellzapfen liegen vor der Mittelachse, so dafs beim Durchfahren enger Krümmungen der hintere, mit den Triebmaschinen stärker belastete Teil des führenden Drehgestelles durch die Fliehkraft nach aufsen gedreht und damit Entgleisungsgefahr durch Anlaufen der vordersten Achse an die äufsere Schiene vermieden wird. Der günstige Antrieb ermöglichte grofse Bemessung der Triebmaschinen und hohe Lage ihres Schwerpunktes. Elektrisch betriebene Lüfter kühlen die Wickelungen und Stromwender. Der Arbeitstrom kann zur Regelung der Geschwindigkeit in sieben Spannungsstufen geändert werden und hat in der Regel 250 V. Hierzu ist für jede Triebmaschine ein besonderer Abspanner in der Mitte des Wagenkastens aufgestellt. Die Abspanner stehen auf Rollen und werden durch breite Türen in der Seitenwand eingebracht. Die zwei Stromabnehmerbügel lassen sich durch Handwinden aufrichten und Fahrdrahthöhen von 3660 bis 5486 mm über Schienenoberkante anpassen. Die Lokomotive wiegt im Dienste 45 t und entwickelt eine Zugkraft von 6990 kg.

A. Z.

1 C 2 . IV. t. ⊏ . S-Lokomotive**) der österreichischen Staatsbahnen.

(Revue générale des chemins de fer 1910, August, S. 132. Mit Zeichnungen und Abbildungen: Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, April, S. 537. Mit Abbildungen.)
Hierzu Zeichnung Abb. 9 auf Tafel XLV.

Um die mit der 2 C 1-Bauart verbundenen Nachteile, starke Belastung der hintern Laufachse und gezwungene Form des Kessels, zu vermeiden, wählte Gölsdorf für die neuen Schnellzug-Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen die 1 C 2-Bauart. Bei den von der Lokomotivbauanstalt Floridsdorf bei Wien gebauten Lokomotiven dieser Art liegt das Drehgestell unter der breiten Feuerkiste und die Laufachse unter der Rauchkammer. Der Kessel zeigt ungezwungene Form, Heizrohre und Rauchkammer haben mäfsige Länge, die Stiefelknechtplatte liegt senkrecht.

Der Langkessel besteht aus drei Schüssen, deren erster von 1660 mm äufserm Durchmesser und 1450 mm Länge einen Dampftrockner nach Clench-von Gölsdorf enthält. Der zweite Schufs erweitert sich kegelförmig und schliefst an den dritten, den Dom aufnehmenden Schufs von 1800 mm Durchmesser, und dieser an den Feuerbüchsmantel mit walzenförmiger Decke an. Die hintere Wand des Feuerbüchsmantels ist schwach nach vorn geneigt. Der den Dampftrockner aufnehmende Schufs ist durch eine senkrechte, fast bis zum Boden reichende Wand in zwei fast gleiche Kammern zerlegt, die je durch ein Mannloch zugänglich sind. Der Dampf tritt zunächst in die hintere Kammer ein, umspült die Heizrohre, in der Richtung nach unten und gelangt von der vordern Kammer nach dem Regler.

Zum Schutze gegen Anfressungen ist der untere Teil des Langkessels in 1350 mm Breite mit einem Belage aus 2 mm starkem Eisenbleche versehen. Auch die Naht der Rauchkammerrohrwand ist unten in der Rauchkammer durch einen 6 mm starken Kupferbelag gegen Abrosten geschützt.

Im hintern, walzenförmigen Kesselschusse befindet sich rechts und links neben den Heizrohren ein Kesselstein-Abscheider von von Gölsdorf. Er besteht aus einem vollständig von Wasser bedeckten, aus Blechen und U-Eisen zusammengesetzten flachen Kasten, dessen oberer Teil auf der obern Seite mit Schlitzen und einer Eintrittsöffnung für das von der Dampfstrahlpumpe kommende Speisewasser versehen ist. Tritt das Wasser in den Kasten ein, so scheiden sich die meisten Kesselsteinbildner in Folge der starken Erwärmung schon in der Nähe der Speiseöffnung aus dem Wasser aus. Durch die in dem Kasten eintretende erhebliche Verminderung der Geschwindigkeit des Wassers wird das Absetzen der Kesselstein bildenden Teile noch gefördert. Der lockere wird nach jeder Fahrt durch einen im untern Teile des Kastens angebrachten Ablafshahn unter Druck aus dem Kasten ausgeblasen.

Die vordere Laufachse trägt 14 t und ist mit der ersten, um 22 mm seitlich verschiebbaren Kuppelachse zu einem Drehgestelle der Bauart Kraufs-Helmholtz verbunden. Das hintere Drehgestell mit 1650 mm Achsstand ist als nachgeschlepptes Deichselgestell ausgestaltet, dessen Drehpunkt 1825 mm vor der Drehgestellmitte liegt. Jede Drehgestell-

*) Organ 1910, S. 89, 106.

**) Organ 1911, S. 115.



achse trägt nur 13 t. An der hintersten Laufachse gemessen beträgt der Ausschlag des Gestelles 55 mm nach jeder Seite, die vordere Achse des Drehgestelles hat aufserdem in den Lagern noch 20 mm seitliches Spiel. Die Übertragung der Last vom Hauptrahmen auf das Drehgestell erfolgt durch Kugelpfannen und Gleitlager.

Der Rahmen ist teils Blech-, teils Barren-Rahmen. Der 28 mm starke Blechrahmen reicht von vorn bis hinter die letzte Kuppelachse, dann folgt der 225 mm hohe und 105 mm breite Barrenrahmen. Die Verbindung der Rahmen erfolgt durch genau abgedrehte und eingepafste Niete, die kalt eingezogen werden.

Die Niederdruckzylinder liegen aufsen und wagerecht, die Hochdruckzylinder innen und mit 1 : 8,17 nach hinten geneigt, Kreuzkopf und Triebstange arbeiten über die vordere Kuppelachse hinweg. Alle Kolben sind durchgehend ausgeführt. Zur Dampfverteilung dienen Kolbenschieber und Walschaert-Steuerung, die Umsteuerung erfolgt mittels Handrad und Schraube. Die Hochdruckschieber haben innere, die Niederdruckschieber äufsere Einströmung. Die Schieber für Hoch- und für Niederdruck-Zylinder sind aber nicht, wie sonst üblich, neben einander angeordnet, beide Schieber sitzen vielmehr vor einander auf einer gemeinsamen Schieberstange, der Hochdruckschieber mit 340 mm Durchmesser vorn, der Niederdruckschieber mit 338 mm Durchmesser hinten. Wegen ihrer verschiedenen Länge mufsten die Dampfkanäle, um vor und hinter den Kolben gleiche schädliche Räume zu erzielen, besonders ausgebildet werden. Eine an den Körper des Niederdruckschiebers in Höhe der Schiebermitte aufsen angegossene Rippe bedient die Kanäle der Anfahrvorrichtung von von Gölsdorf.

Alle vier Kolben arbeiten auf die mittelste Kuppelachse, die Kurbelachse ist aber nicht aus einem Stücke geschmiedet, sondern aus zwei Halbkurbeln und einem geraden Zwischenstücke zusammengesetzt. Die vordere und die hintere Kuppelachse haben kugelförmige Stangenlagerzapfen erhalten.

Die Lokomotive ist mit zwei Pop-Sicherheitsventilen von 89 mm Weite, einem Geschwindigkeitsmesser von Haufshälter, Dampfheizeinrichtung mit Druckminderventil von Foster und zwei saugenden Dampfstrahlpumpen von Friedmann ausgerüstet. An der linken Saugleitung befindet sich eine Verschraubung zum Anschlusse einer Kreiselpumpe, die zum warmen Auswaschen des Kessels nach dem Verfahren von Schilhan und Wittenberg*) dient. Zum Schmieren der Kolben und Schieber dienen zwei von den Schieberstangen aus angetriebene Schmierpumpen von Friedmann. Als Bremse ist die selbsttätige Saugebremse von Hardy gewählt, die auf alle Kuppelachsen wirkt.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	390 mm
Durchmesser der Niederdruck-Zylinder d_1	660 »
Kolbenhub h	720 «
Kesselüberdruck p	15 at
Gröfster innerer Kesseldurchmesser	1757 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante vorn	2930 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante hinten	3000 »
Feuerbüchse, Länge, unten	2445 »
« Weite, »	1890 «
Heizrohre, Anzahl	291
« Durchmesser	53/48 mm
« Länge	5750 «
Wasserberührte Heizfläche der Feuerbüchse	15,1 qm
Wasserberührte Heizfläche der Heizrohre	207,4 «
Dampfberührte Heizfläche des Dampftrockners	69,9 «
Heizfläche im Ganzen H	292,4 «
Rostfläche R	4,62 qm
Triebrad-Durchmesser D bei 50 mm starken Reifen	2100 mm
Triebachslast G_1	43,8 t
Leergewicht der Lokomotive	77,1 «
Betriebsgewicht der « G	83,8 «
« des Tenders	50,0 «
Wasservorrat	21,0 cbm
Kohlenvorrat	9,0 t
Fester Achsstand der Lokomotive	2200 mm
Ganzer » » »	10450 »
Ganze Länge der Lokomotive	21452 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}45\, p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	7040 kg
Verhältnis H : R =	63,3
» $H : G_1 =$	6,7 qm/t
» H : G =	3,5 »
» Z : H =	24,1 kg/qm
» $Z : G_1 =$	160,7 kg/t
» Z : G =	84,0 »

—k.

*) Organ 1908, S. 106.

Drehkreuz für Wagen-Endbühnen.

(Electric Railway Journal 1910, 17. Dezember, Band XXXVI, Nr. 25, S. 1209. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel XLV.

J. F. Ohmer zu Dayton, Ohio, hat Rechtschutz für ein mit einem Zahlkasten verbundenes Drehkreuz für Wagen-Endbühnen erworben, dessen Fufs eine Fahrgeld-Eintragung betätigt.

Abb. 10, Taf. XLV zeigt einen Wagen mit einer 1,22 m Endbühne, 61 cm langen Trittstufen und einer einzigen Wagenkasten-Endtür von 63,5 cm lichter Weite. A ist der Eintrittsraum, C der Führerstand. Der Ausgang erfolgt in der durch den gestrichelten Pfeil angezeigten Richtung nach Niederklappen des in den Ausgang ragenden Drehkreuzarmes, wodurch gleichzeitig das Drehkreuz gegen Drehen verschlossen wird, bis der Arm durch den Führer in seine Grundstellung zurückgebracht ist. Mit dem Drehkreuze kann ein kleiner Tisch verbunden werden, auf den der Führer eine Lochzange und Umsteigescheine legen kann.

Abb. 11, Taf. XLV zeigt einen Wagen mit einer 2,02 m langen Endbühne. A ist der Eintrittsraum, B der Endbühnenraum für Fahrgäste, die bezahlt haben, C der Führerstand. Der Führer betätigt die Ausgangstür durch einen Hebel unter der Endbühne. Mit dem Drehkreuze sind verschiedene Wellen und Hebel zur Betätigung der Fahrgeld-Eintragung verbunden, die an der Endbühnenseite der Zwischenwand angebracht ist. Abb. 11, Taf. XLV zeigt auch eine Einzeldarstellung des Zahlkastens f nahe dem Drehkreuze. B—s.

Drehgestell der Triebwagen der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 34. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel XLV.

Das Drehgestell (Abb. 12, Taf. XLV) hat vier Blattfedern auf den vier Achsbüchsen. Die beiden kleinen Schraubenfedern in der Mitte des Drehgestelles zwischen diesem und dem Wagenkasten sind zur Verhinderung starker Seitenschwankungen des Wagens bestimmt. B—s.

Besondere Eisenbahnarten.

Niesen-Bahn.

(Schweizerische Bauzeitung 1911, Band LVII. 1. April, Nr. 13, S. 175, 8. April, Nr. 14, S. 189 und 15. April, Nr. 15, S. 203. Mit Abbildungen.)

Die am 15. Juli 1910 in Betrieb genommene Niesen-Bahn ist eine Seilbahn, die den Niesen auf seiner Sonnenseite in zwei Abschnitten erklimmt. Sie beginnt in der Nähe des Bahnhofes Mülinen der Spiez-Frutigen-Bahn am rechten Ufer der Kander, die sie auf einer geneigten eisernen Fachwerkbrücke mit zwei Öffnungen von 38,02 m und 18,168 m Überbaulänge überschreitet. Der untere Endpunkt Mülinen liegt auf 692,75 m Meereshöhe, die Umsteigestelle Schwandegg auf 1669,42 m und der obere Endpunkt Niesen-Kulm auf 2335,37 m. Der erste Abschnitt hat 1864 m wagerechte und 2118,83 m schräge Bahnlänge, der zweite 1212 m und 1387,81 m, im Ganzen beträgt die schräge Länge 3506,64 m, die Höhe 1642,62 m. Der untere Abschnitt enthält drei wagerechte Bogen von 400 m, 360 m und 500 m, der obere einen wagerechten Bogen von 500 m Halbmesser. Die Neigungen wachsen im untern Abschnitte von 15 % bis auf 66 %, im obern von 33,34 % bis auf 68 %. Der untere Abschnitt übertrifft mit seinem Höhenunterschiede die bisher höchste Seilbahn, die 852 m hohe Mendel-Bahn um rund 125 m; aufserdem weist die Niesen-Bahn eine bisher noch nicht erreichte Neigung auf.

Die sehr flachen Ausrundungen der Gefällwechsel sind Parabelstücke mit senkrechter Achse. Ein Teil dieser senkrechten Ausrundungen liegt in wagerechten Bogen, so dafs die Bahnlinie an solchen Stellen eine parabolische Schraubenlinie bildet.

Der Unterbau besteht wegen der von den Schienen aufzunehmenden bedeutenden Bremskräfte aus Mauerwerk, in dem der Oberbau dauerhaft verankert ist. Er hat 1,5 m Kronenbreite, rechts befindet sich ein 35 cm breiter Graben und an diesen anstofsend die 60 cm breite, ebenfalls in Mörtelmauerwerk ausgeführte Treppe mit im Ganzen 10572 Stufen. Die Querschwellen aus Winkeleisen von 120 × 80 × 10 mm sind in 96 cm Teilung mit ihrem kürzern Schenkel in den Unterbau versenkt. Zwischen je zwei Schwellen liegen je nach der Neigung zwei oder drei Tritte, so dafs auch in der Bahnachse eine 50 cm breite Treppe entsteht, die das Überschreiten der Bahn und die Bedienung der Rollen erleichtert. Die Spur beträgt 1 m. Als Fahr- und Brems-Schiene dient eine 26,8 kg/m schwere Keilkopfschiene aus Flufsstahl von 125 mm Höhe, 100 mm Fufsbreite und 46 mm Kopfbreite, an der sich die Zangenbremsen der Wagen festklemmen. Die Schienen haben 10 m Baulänge. Sie sind mit Klemmplatten und Hakenbolzen an den Schwellen befestigt und durch Winkellaschen verbunden. Zur Übertragung der Bremskräfte auf die Schwellen dienen aufser den Stofslaschen noch zwei auf jede Schienenlänge angebrachte Zwischenlaschenpaare. Auf jede Schienenlänge sind zudem vier Schwellen mit je zwei Ankerschrauben noch besonders mit dem Unterbaue verankert. Auf den gemauerten Dämmen steht jede zweite Schwelle 1,1 m nach rechts vor, um eine hölzerne Diensttreppe mit eisernem Geländer aufzunehmen. In der in der Mitte jedes Abschnittes angeordneten Ausweiche beträgt der Gleismittenabstand 2,8 m, die Länge zwischen den Spitzen 85 m und der Krümmungshalbmesser 300 m. Die Ausweichen sind selbsttätig, mit durchgehenden äufseren und unterbrochenen inneren Schienen für den Durchgang der Bremszangen und des Seiles.

Auf der Umsteigestelle Schwandegg ist das Umsteigen von der Treppe der Rampe von 66 % des untern Abschnittes auf die Anfangsneigung von 33,34 % des obern durch fächerartig angeordnete Bahnsteigabsätze ermöglicht.

Die ganze Fahrzeit beträgt 50 Min bei 1,25 m/Sek Fahrgeschwindigkeit auf beiden Abschnitten. Durch die Zweiteilung der Höhe schon aus technischen Gründen ist die Leistungsfähigkeit der Bahn nahezu verdoppelt, da die Zugfolge nur 30 Min beträgt. Die Wagen fassen 40 Fahrgäste.

Die Bauausführung nahm etwa vier Sommer in Anspruch. Die Baukosten betrugen 1211000 *M*, oder 345 *M*/m schräger Bahnlänge. B—s.

Die elektrische Bahn Lugano-Tesserete.

(Schweizerische Bauzeitung Bd. 56, Nr. 24, 10. Dezbr. 1910, S. 317. Mit Abbild.)

Hierzu Zeichnung Abb. 13 auf Tafel XLV.

Die am 28. Juli 1909 im Kanton Tessin eröffnete Bahn von Lugano nördlich nach Tesserete ist eine elektrische Nebenbahn von 1,00 m Spur und 8 km Länge. Vom Bahnhofe Lugano aus benutzt sie auf 660 m Länge bis zur Haltestelle Sassa die Kantonstrafse, die sie von da ab bis Canobbio unmittelbar begleitet. In der darauf folgenden übrigen Strecke liegt sie auf eigenem Unterbaue, der viele Kunstbauten an Brücken, Talübergängen und Tunneln enthält.

Von den 7983,70 m der Bahn liegen 5285 m oder 60 % in der Geraden. Bis auf einen Bogen von 50 m Halbmesser sind alle Krümmungshalbmesser über 70 m gehalten.

Die Steigungen verteilen sich wie folgt:

Steigungen	über 30 ‰	auf	865 m	Länge
»	» 27 ‰	»	1740 »	»
»	» 25 ‰	»	3060 »	»
»	unter 25 ‰	»	2105 »	»

Der Oberbau besteht in der auf der Kantonstrafse verlegten Strecke aus Rillenschienen von 34 kg/m und in der mit eigenem Unterbaue aus Breitfufsschienen von 22,5 kg/m Gewicht.

Die Bahn wird betrieben mit Gleichstrom von 1000 Volt Spannung, der in der Unterstation Tesserete aus Drehstrom von 25000 Volt erzeugt wird.

In der Unterstation geschieht die Stromumformung durch zwei Drehstrom-Gleichstrom-Sätze, deren Wirkung noch durch

einen Speicher und einen Zusatzerzeuger erhöht wird. Bei einer Umdrehungszahl von 580 in der Minute leistet jede Umformergruppe 125 PS. Die Abspannung des hochgespannten Drehstromes von 25000 Volt erfolgt in zwei Ölabspannern von 130 KVA Einzelleistung. Ein Speicher von 485 Zellen und 160 Amp-Std bei einstündiger Entladung dient zum Aufnehmen und Ausgleichen der beim Betriebe auftretenden Stromstöfse.

Die Oberleitung weist die Neuerung auf, dafs die Fahrdrähte mittels elektrisch leitenden Aufhängungen aufgehängt sind, während die Aufhängdrähte selbst nichtleitend an den Auslegern der Oberleistungsmasten durch Porzellanstützen befestigt sind.

Auf den Bahnhöfen und der Kantonstrafse ist die Oberleitung 6,00 m, auf dem eigenen Bahnkörper 5,00 m über Schienenoberkante verlegt. H—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatseisenbahnen.

Versetzt: der Regierungs- und Baurat Hans Schwarz, bisher bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Frankfurt a. M., als Oberbaurat, auftragsweise, zum Königlichen Eisenbahn-Zentralamt in Berlin.

Verstorben: der Ministerial-Direktor a. D. Wirklicher Geheimrat, Exzellenz Herman Möllhausen in Berlin; der Eisenbahn-Direktions-Präsident a. D. Wirklicher Geheimer Oberbaurat Jungnickel in Altona.

Österreichische Staatsbahnen.

Ernannt: der mit dem Titel eines Oberbaurates bekleidete Baurat Theodor Grobois Edler von Brückenau zum Oberbaurat im Eisenbahnministerium.

Verliehen: den Bauräten im Eisenbahnministerium Dipl.-Ing. Emanuel Szymański und Eugen Austin der Titel und Charakter eines Oberbaurates.

—d.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Aus zwei Fahrwerken bestehendes Laufwerk für Drahtseilbahnen mit zwei über einander liegenden Laufbahnen.

D. R. P. 235147. J. Pohlig, Akt.-Ges. in Köln-Zollstock.

Hierzu Zeichnung Abb. 14 auf Tafel XLV.

Dieses Laufwerk soll sich bei stets gleichmäfsiger Lastverteilung den verschiedenen Abständen der Tragseile anpassen, ferner wagerechte Bogen gut durchlaufen, und beim Reifsen eines Tragseiles ohne erhebliche Gleichgewichtsstörung auf dem audern Seile weiterfahren. Die senkrecht über einander liegenden Fahrgestelle sind durch Lenker mit einem zwischen ihnen angeordneten Schleifenkreuze verbunden, an dem die Förderlast hängt.

Abb. 14, Taf. XLV zeigte die Einrichtung bei nicht gleichgerichteter Lage der Laufseile.

Die beiden über einander liegenden Fahrgestelle bestehen aus einem Laufrahmen 1 und 2, in dem Räder oder Räderpaare 3 gelagert sind. 1 und 2 tragen in ihrer Mitte Zapfen 4 und 5, die in Gleitbahnen des Schleifenkreuzes 6 eingreifen, und sind an den Enden durch zwei Lenkerpaare 7 und 8 mit einander verbunden, deren mittlere Gelenkzapfen 9 in Gleitbahnen des Schleifenkreuzes 6 eingreifen. Der Lastanteil mufs somit für alle Laufräder gleich sein, auch wenn die Laufbahnen nicht gleiche Richtung haben (Abb. 14, Taf. XLV). In diesem Falle vergröfsert sich der Winkel zwischen den Lenkern 7 und 8 an der Seite des gröfsern Abstandes der Laufbahnen, und die Zapfen 4 und 5 gehen in den Schlitzen des Kreuzes nach aufsen, die Einzellaufwerke bleiben aber stets senkrecht übereinander.

Die Bewegung des Laufwerkes kann durch ein oder zwei Zugseile erfolgen; bei einem Zugseile bringt man die Klemme entweder am Schleifenkreuze oder am Wagengehänge an, bei zwei Zugseilen befestigt man je eine Klemme an jedem Fahrwerke. G.

Bücherbesprechungen.

Leitfaden der Kurvenlehre. (Analytische Geometrie der Ebene.) Von Professor Dr. K. Düsing. Für höhere technische Lehranstalten und zum Selbstunterrichte. Mit zahlreichen Anwendungen von Dipl.-Ingenieur E. Preger, sowie vielen Übungen und 117 Figuren. Preis M 2,20. Hannover 1911, Dr. M. Jänecke.

Das zum Eindringen in die Lehre der krummen Linien sehr zu empfehlende Buch von 144 Seiten, das die Bekanntschaft mit den einfachsten Grundsätzen des Rechnens mit unendlich kleinen Gröfsen voraussetzt, bemüht sich, die Forderung der Neuzeit zu erfüllen, nach der eine für die heutige Kultur allgemein nützliche Mathematik in anschaulicher Weise die Raumvorgänge klar haltend ihre Ausgangspunkte von den Tatsachen des öffentlichen Lebens nehmen, und sich die Lösung bestimmter Fragen dieses Gebietes zu Ziele setzen soll. Die Verwendung mathematischer Mittel für übersichtliche Darstellung, für statistische Zwecke, für Aufgaben der verschiedenen Zweige der Technik, wie mechanische Flächenermittelung, Darstellung von Getrieben, Geradführungen, Entwickelungen, Verzahnungen hat volle Berücksichtigung gefunden, wir halten das Buch deshalb für die Einführung des jungen Ingenieurs in das Gebiet der Krümmungslehre für besonders geeignet.

Maschinentechnisches Lexikon, herausgegeben von Ing. F. Kagerer, Druckerei- und Verlags-Aktiengesellschaft vom R. v. Waldheim, J. Eberle und Co. Wien. 30 Lieferungen zu je 70 Pf. 1. Heft.

Das in deutscher Sprache verfafste Lexikon behandelt nicht blos die besondere Maschinentechnik, sondern auch deren Anwendung auf eine grofse Zahl von Betrieben der Technik und des Verkehres. Soweit das vorliegende Heft erkennen läfst, ist die Anordnung erschöpfend und zweckmäfsig und die Ausstattung, wo nötig auch mit nicht sparsam verteilten Abbildungen klar.

Die 30 Hefte sollen in etwas über einem Jahre erscheinen. Die Beschaffung erscheint uns empfehlenswert.

Technisches Weltregister. Übersicht über die technische Litteratur der Welt. Herausgegeben von Oswald Flamm, Geh. Reg.-Rate, Professor der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg. Berlin, Boll und Pickardt.

Von dem bereits angekündigten Unternehmen*) liegt ein vollständiges Probeheft vor, das uns einen klaren Einblick in die Gestaltung der weit greifenden Übersicht eröffnet. Gegenüber den früheren Angaben ist nun auch das technische Schrifttum Japans hinzugekommen. Das Heft zeigt, dafs es in der Tat mit Hilfe dieses Verzeichnisses leicht ist, nach Ort und Art ein erschöpfendes Bild der technischen Veröffentlichungen eines bestimmten zweiwöchentlichen Zeitabschnittes zu gewinnen.

Einführung in die Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven. Von Dipl.-Ing. W. Bauer, Ingenieur bei I. A. Maffei, München und Dipl.-Ing. X. Stürzer, Ingenieur bei der Sächsischen Maschinenfabrik vormals R. Hartmann A.-G. Chemnitz. Wiesbaden. C. W. Kreidels Verlag 1911. 326 S. XVI Tafeln und 321 Textabb. Preis *M.* 13,60, gebunden *M.* 16.—.

Die Verfasser haben vielfachen Wünschen entsprechend die gebräuchlichen Annäherungsformeln und die für die Durcharbeitung eines Entwurfes brauchbaren Berechnungsarten, wie sie in anderen Zweigen des Maschinenbaues bereits mit Erfolg angewendet werden, in einem Nachschlagewerke vereinigt, um die vielfachen Anforderungen, die an die zu bauenden Lokomotiven gestellt werden, bei möglichster Ausnutzung der Aufwendungen zu berücksichtigen. Sie werden dem Bedürfnisse des Baues und Betriebes gerecht und geben auch dem auf der Hochschule Studierenden des Maschinenbaufaches ein Werk in die Hand, das aufser der Würdigung der neuesten Bauarten, wie Lentz, Stumpf, Brotan, Ranafier, Helmholtz, Gölsdorf u. a., auch früher bewährte Anordnungen enthält Unter anderm ist hervorgehoben, dafs die Einführung der Vierzylinderlokomotiven da in Frage kommt, wo zur Erzielung der nötigen Zugkraft die Stangendrücke bei zwei Zylindern zu grofs werden. Mit den stetig wachsenden Anforderungen an die Schnelligkeit der Züge mufsten die Heizflächen und der Dampfdruck der Kessel wachsen. Die Abneigung gegen die Vergröfserung der Kessel und die Vermehrung der Achsen ist mehr und mehr geschwunden. Einen schlagenden Beweis für die Richtigkeit der vertretenen Anschauungen dürfte mit in erster Linie, aufser den auf den Tafeln dargestellten 2 C 1 . IV . T . F. S.-Lokomotiven, die auf Seite 240**) dargestellte 2 B 1 . IV. tt . F. S_9-Lokomotive der Bauart Hannover mit 236 qm Heizfläche bieten. In dem bedeutenden Schnellzugdienst der Flachlandstrecke Köln-Hannover-Berlin, auf der sechs Züge zwischen Berlin und Hannover 254 km fahren, ohne anzuhalten, werden mit dieser Lokomotive oft erhebliche Verspätungen von der See und vom Rheine bis Berlin auch bei ungünstigem Wetter eingeholt und dabei teuere Vorspannfahrten bei mäfsigem Kohlen- und Wasser-Verbrauche erspart, auch dann, wenn die Belastung der Züge die gewöhnliche übersteigt und die langen Züge von zehn und mehr Wagen auch geheizt werden müssen. Im Bezirke der Direktion Hannover sind 1909 etwa 800 000 Vorspann-km im Schnellzugdienste weniger entstanden, als im Jahre 1907. Da die Belastung des Rostes weniger, als 400 kg/qmSt beträgt, wie nach S. 33 im Mittel anzunehmen ist, bildet sich kein Funkenflug und in der Rauchkammer aufsergewöhnlich wenig Lösche. Nach Sanzin***) fällt der Wirkungsgrad der Kesselanlage von 0,838 auf 0,585, wenn die Rostbeanspruchung von 200 bis 600 kg/qmSt Kohle steigt. Die Vorteile des höhern Kesseldruckes werden in der Verbundanordnung gut ausgenutzt. Es stehen nur zwei Schieber unter hohem Dampfdrucke. Der etwa durch undichte Hochdruckschieber gehende Dampf kommt in den Niederdruckzylindern zur Wirkung, geht also nicht verloren. Gegen die harte Behandelung, die der Betrieb mit sich bringt, ist die Lokomotive nicht empfindlich und als stets dienstbereit von den Lokomotiv-Mannschaften geschätzt. Zu Abb. 21 ist zu bemerken, dafs die Niederdruckzylinder bei der Bauart de Glehn in der Regel innen liegen*). Bei Abb. 22 dürfte auch der amerikanische Ingenieur G. S. Strong zu nennen sein, der in sehr geistreicher Weise die Aufgabe der Ausgleichung der hin- und hergehen Teile zur Schonung der Gleise löste, indem er die IV. F.-Bauart verwendet**). Da Webb die Niederdruckzylinder zwischen die Rahmen legt, dürfte diese Vierzylinder-Anordnung besonders anzugeben sein***). Auch die Bauart Cole dürfte anzuführen sein†).

*) Organ 1910, S. 390.

**) Die Stellung der Abb. 228 wie die auf S. 66, 67, 98 und 142 wäre für den Leser erwünscht.

***) Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens von Stockert, Bd. II, S. 26.

Die Anfahrvorrichtungen betreffend bleibt zu erwähnen, dafs de Glehn erst dann alle vier Zylinder anfahren läfst, wenn nach den Hochdruckzylindern auch die Niederdruckzylinder versagt haben, und dafs von Borries von vornherein dem Verbinder Frischdampf zum Anfahren der Niederdruckkolben gibt. Für die ungünstigen Kurbelstellungen wurde dann später eine Druckausgleichung††) für die Hochdruckzylinder verwendet. An der S_9-Lokomotive, Hannover 947, mit Ventilsteuerung von Lentz bewährt sich die auf S. 271 angegebene Anfahrvorrichtung der Bauart Ranafier. Die Schieber-Schaulinien und -Ellipsen sind in wünschenswerter Weise durch Dampfdruckschaulinien ergänzt.

Die Schwerpunktbestimmung durch Zeichnen ist einfach und genügend zuverlässig.

Die Angabe der Hauptgewichte ist sehr zweckmäfsig. Die Gewichte der Trieb- und Kuppel-Stangen vorhandener Lokomotiven lassen sich leicht nachtragen.

Auf Seite 121 und 123 unten ist zu setzen: »nach den Bauvorschriften für Landdampfkessel« statt »nach den Hamburger Normen«.

Bei den vorteilhaftesten Abmessungen des Lokomotiv-Blasrohres und des Lokomotiv-Schornsteines sind auch die Angaben von Troske†††) zu berücksichtigen, um nicht zu weite Schornsteine zu erhalten. Die kurzen Bezeichnungen für die einzelnen Bauarten auf Seite 3 und 4 können leicht durch die vollständigere Bezeichnungsweise der Lokomotiven im Organ§) ergänzt werden.

Einige Fremdwörter hätten sich vermeiden lassen.

Die klaren und deutlichen Tafel- und Text-Abbildungen entsprechen gröfstenteils Ausführungen deutscher und ausländischer Werke. Verfasser und Verlag verdienen alle Anerkennung. Das Werk verfolgt den Werdegang der Dampflokomotive und kann aufser den Direktionen und Ämtern auch denjenigen aufs beste empfohlen werden, denen die Zeit zum mühsamen Aufsuchen der nötigen Angaben mangelt, da sie das Nachschlagewerk sehr bald schätzen lernen werden.

Ch. Ph. Schäfer.

*) Vergl. auch S. 553 und 797 der Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1911.

**) Vergl. Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen 1895, S. 901.

***) Vergl. Abb. 794, S. 583, Bd. 2 Matschofs, Die Entwickelung der Dampfmaschine.

†) Vergl. Stockert, Bd. 1, S. 255.

††) Organ 1895, Tafel XXXIX, Abb. 1 und 6.

†††) Glasers Annalen, Bd. 38, S. 55 bis 57.

§) Organ 1911, S. 115.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. **20. Heft. 1911. 15. Oktober.**

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.†)

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 321.)

Zur Analyse der Rauchgase wurde die Vorrichtung von Orsat benutzt. Die Gasproben wurden dem Gummibeutel bald nach Beendigung der Fahrt entnommen. Je fünf bis acht Untersuchungen auf Kohlensäure, Sauerstoff und Kohlenoxyd wurden ausgeführt. In den folgenden Zusammenstellungen sind die Mittelwerte enthalten. Die Einzelwerte stimmten bis auf kleine Beobachtungsfehler genau überein.

Dem Einwande, dafs sich nach einer in der Feuerungstechnik viel verbreiteten Ansicht die Zusammensetzung der Gasproben durch die Absorption des Gummis und durch Diffusion zu sehr verändert, kann ich durch die Feststellung begegnen, dafs die Veränderung der Gase in dem grofsen Gummibeutel selbst nach zehn Stunden ganz unerheblich war, drei bis vier Stunden nach der Füllung jedenfalls belanglos ist. Ich habe ferner bei der Untersuchung von Rauchgasen ortfester Dampfkessel gefunden, dafs der Durchschnitt der Einzelwerte mit der Analyse der dem Gummibeutel entnommenen Gasproben gut übereinstimmte. Die letzteren können auf alle Bestandteile, besonders Kohlenoxyd, untersucht werden, während man sich bei Einzelanalysen, um einen einigermafsen richtigen Durchschnitt zu erhalten, auf die Bestimmung der Kohlensäure und des Sauerstoffes beschränken mufs, weil die Untersuchung auf Kohlenoxyd zu viel Zeit beanspruchen würde.

Gleichzeitig mit den verschiedenen Luftverdünnungen wurden die Wärmegrade in der Rauchkammer mit einem Pyrometer beobachtet.*) Wegen der Unzuverlässigkeit des Fernpyrometers wurde für die Beobachtung an den fahrenden Lokomotiven ein Zeigerpyrometer von Steinle und Hartung in Quedlinburg ohne Fernleitung verwendet, das seitlich in die Rauchkammer bis in die Mitte eingeführt, und dessen Teilung vom Führerstande aus bequem zu erkennen war. Bei Dunkelheit wurde die Teilung von einer Gaslaterne mit Windschirm beleuchtet.

Auch dieses Pyrometer mufste wiederholt mit einem Quecksilberthermometer für Wärmegrade bis 500° verglichen werden, um seine Zeigerstellung zu berichtigen. Ohne diese Vorsicht zeigt sich erfahrungsgemäfs nach einer Betriebsdauer von wenigen Wochen ein Fehler in der Ablesung bis 50°.

*) Ein elektrischer Fernpyrometer, das bis jetzt das einzige zuverlässige bei Messungen hoher Wärmegrade ist, stand nicht zur Verfügung.

Bei den Versuchen an der stehenden Lokomotive war ein Quecksilberthermometer im Gebrauch, das an der Rauchkammer in unmittelbarer Nähe abgelesen werden mufste, für die Fahrten daher nicht brauchbar war.

Auf einigen Fahrten und bei einigen Versuchen an der stehenden Lokomotive wurde auch die Wärme der Brennschicht mit dem Sicht-Pyrometer von Wanner beobachtet. Dies mufste bei geöffneter Feuertür in dem Augenblick geschehen, da sich der Heizer anschickte, frische Kohle aufzuwerfen, was ja immer dann der Fall ist, wenn der Dampfdruck im Kessel nicht mehr steigt. In diesem Zeitpunkte besteht ein Gleichgewicht zwischen der dem Kesselwasser zugeführten und der durch die Dampfentnahme entzogenen Wärme; man darf also annehmen, dafs dann auch in der Feuerbüchse der mittlere Wärmegrad herrscht, der vom Sicht-Pyrometer angegeben wird. Für eine fortlaufende Messung ist das Mefsgerät nicht geeignet. Einmal darf das Gesichtsfeld durch die Rauchgase nicht verdunkelt werden, zweitens ist dieses so klein, dafs nur bei ganz geöffneter Tür ein genügend grofser Teil der Brennschicht beobachtet werden kann. Leider gibt es zur Zeit noch kein Mefsgerät, mit dem dieser Zweck besser erreicht werden kann.

Auf diese Weise wurde eine mittlere Wärme der Brennschicht von 1460° mit geringen Abweichungen nach oben und unten zwischen 1410° und 1500° ermittelt.

Die Zusammenstellung I enthält die Ergebnisse der Versuchsfahrten mit der Lokomotive Nr. 13 mit gewöhnlichem Aschkasten und gewöhnlichem Blasrohre. Der Kohlenverbrauch in Spalte 6 bezieht sich auf die ganze tägliche Dienstdauer der Lokomotive, also auch auf die Aufenthalte, besonders auf den Wendestationen und auf die Leerfahrt von Myslowitz bis Kattowitz in 20 Minuten. Demnach ist der Kohlenverbrauch auf 1 qm Rostfläche in 1 St, die »Brenngeschwindigkeit«, in Spalte 8 für die Berechnung der vom Blasrohre angesaugten Gasmenge zu grofs.

†) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.



Zusammenstellung I.

Versuche an der 2 B. II. t. F. S-Lokomotive Nr. 13, Kattowitz mit gewöhnlichem Aschkasten bei der Beförderung der Schnellzüge 38 und 9 von Kattowitz bis Breslau und zurück bis Myslowitz. Zur Heizung wurde in der Richtung nach Breslau oberschlesische Steinkohle von der Ferdinandgrube, in der Richtung nach Kattowitz oberschlesische Steinkohle von der Paulusgrube verwendet. Der Heizwert beider Kohlen war nahezu gleich und betrug im Mittel 6700 Cal. Der Schnellzug 38 Kattowitz—Breslau hat bei 198 km 171 Min, der Schnellzug 9 Breslau—Myslowitz bei 206 km 195 Min Fahrzeit.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
					Kohlenverbrauch			Rückstände				Luftverdünnung			Wärmegrad		
								in der Rauchkammer		im Aschkasten		in der Rauchkammer	in der Feuerbüchse	im Aschkasten			
O. Z.	Tag	Zug Nr.	Anzahl der Wagenachsen	Wind	im Ganzen kg	kg/St	kg/St qm	in kg	in %	in kg	in %	in mm	in mm	in mm	der Luft C°	in der Rauchkammer C°	Bemerkungen
1	20. 1. 05	38	27—31	schwacher Gegenwind	2750	990	413	204	7,4	111	4,1	105	44	18	—3	—	Die Grundgeschwindigkeit der beiden Schnellzüge betrug übereinstimmend 85 und 75 km/St.
2	„	9	24	schwacher Seitenwind	3150	977	441	278	8,8	322	10,2	95	42	12	—5	—	
3	23. 1. 05	38	27—30	schwacher Gegenwind	2500	900	375	138	5,5	170	6,8	84	32	12	0	—	
4	„	9	24	schwacher Rückenwind	3175	986	445	178	5,6	144	4,5	92	40	14	—3	—	
5	25. 1. 05	38	27—31	schwacher Seitenwind	2850	1026	428	290	10,2	163	5,7	115	49	15	—3	—	
6	„	9	24	Seitenwind	3595	1116	504	283	7,9	256	7,1	97	47	13	+2	—	
7	26. 1. 05	38	27—31	schwacher Gegenwind	3500	1260	525	257	7,4	191	5,4	103	40	12	+2	—	
8	„	9	24	schwacher Rückenwind	2900	899	406	242	8,3	183	6,3	100	45	10	+1	—	
9	30. 1. 05	38	27—31	Gegenwind	3300	1188	495	225	6,8	191	5,8	120	50	13	+6	—	
10	„	9	24	Seitenwind	3300	1023	462	295	8,9	100	3,1	95	50	6	+5	—	Das Feuer war stark verschlackt.
11	2. 2. 05	38	27—31	Gegenwind	2750	990	413	272	9,9	189	6,9	127	43	12	+5	—	
12	„	9	24	Seitenwind	2800	868	392	218	7,8	173	6,2	98	39	4	+1	—	
13	3. 2. 05	38	27—31	Gegenwind	3000	1080	450	239	8,0	159	5,3	119	49	11	+1	—	
14	„	9	24	Seitenwind	3200	992	448	201	6,3	239	7,4	98	39	8	0	—	
15	6. 2. 05	38	27—31	schwacher Seitenwind	2600	936	390	224	8,6	187	7,2	130	36	9	+5	316	
16	„	9	24	schwacher Rückenwind	3450	1070	483	194	5,6	212	6,1	95	39	8	+4	333	
17	8. 2. 05	38	24—28	schwacher Gegenwind	2350	864	353	268	11,4	207	8,8	103	42	16	+4	338	
18	„	9	24	schwacher Rückenwind	3200	992	448	251	7,8	193	6,0	91	40	13	0	329	
19	9. 2. 05	38	24—28	schwacher Gegenwind	2350	846	353	295	12,6	222	9,4	107	41	12	+2	360	
20	„	9	24	Seitenwind	3650	1132	511	304	8,3	107	2,9	100	46	11	0	350	
Mittelwerte:					3019	1006	442	243	8,1%	186	6,2%	104	43	14		338	
												61 (13.–14.)	29 (14.–15.)				

Rechnet man die ganze Zeit, während der die Lokomotive von der Ausfahrt aus dem Schuppen auf der Heimatstation bis zur Rückkehr im Dienste war, so hat die Lokomotive fast ebensolange im Feuer gestanden, wie die mittlere reine Fahrzeit beträgt, nämlich nahezu 6 Stunden.

Man kann annehmen, dafs während der Aufenthalte der Lokomotive auf den Stationen 30 bis 40 kg/qm St Kohle verbrennen, einschliefslich der für die Unterhaltung des Feuers auf den Wendestationen in 3 Stunden und der für die Leerfahrt in 20 Minuten. Der Mittelwert für die Brenngeschwindigkeit bei geöffnetem Regler kann also 30 bis 40 kg/qm St kleiner angenommen werden, als in Spalte 8, so dafs die wirkliche Brenngeschwindigkeit unter diesen Verhältnissen ungefähr 400 kg/qm St betragen hat.

Die Rückstände an Lösche, die nach Beendigung der Fahrt in der Rauchkammer vorgefunden wurden, betrugen im Mittel 8,1 % des ganzen Kohlenverbrauchs und schwankten zwischen 5,5 und 12,6 %. Wie aus O. Z. 19 hervorgeht, fiel der höchste Satz keineswegs mit der gröfsten Rostanstrengung zusammen. Die Brenngeschwindigkeit hatte im Gegenteile zufällig den kleinsten Wert. Anderseits liegt der Satz für die gröfste Brenngeschwindigkeit nach O. Z. 7 noch unter dem Mittelwerte. Es scheint, als ob diese auffallende Erscheinung mit den Ausströmungsverhältnissen, mit der Handhabung der Steuerung und des Dampfreglers durch den Führer, oder kurz mit dem mehr oder weniger grofsen Blasrohrdruck in Zusammenhang steht.

Die leicht bewegliche Luft ist beim Durchtritt durch die Brennschicht Stöfsen ausgesetzt, die denen im Blasrohre entsprechen. An den am meisten blofsgelegten Stellen des Rostes werden die glühenden Kohlenteilchen in lebhafte Bewegung versetzt und von dem kräftigen Luftstrome zum Teile durch

die Heizrohre fortgerissen. Je gröfser nun die Dampfmenge ist, die mit einem Schlage den Schornstein verläfst, desto gröfser ist der Luftstofs und so erklärt sich das den zweizylinderigen Verbundlokomotiven eigentümliche, besonders starke Überreifsen unverbrannter Kohle nach der Rauchkammer vielleicht aus der Verbundwirkung, bei der der gröfste Teil des während einer Triebradumdrehung verbrauchten Dampfes mit zwei Schlägen dem Schornsteine entweicht und nachteiliger auf die Feueranfachung wirken mufs als die auf vier Abschnitte verteilte Ausströmung der Zwillingslokomotive. Dazu kommt die oft übermäfsige Anstrengung der zwar vortrefflichen aber nicht mehr zeitgemäfsen Bauart dieser Gattung von Schnellzuglokomotiven.

Dieselbe Lokomotive wurde zu den Fahrten benutzt, deren Ergebnisse Zusammenstellung II zeigt, nachdem das Blasrohr gegen ein solches mit ringförmiger Mündung ausgewechselt und der Aschkasten um 100 mm vertieft war.

Diese Änderung hat, wie gesagt, bezüglich des Überreifsens teilweise unverbrannter Kohlenteilchen aus der Feuerbüchse nach der Rauchkammer und des Kohlenverbrauches auf 1 qm Rostfläche in der Stunde keinen Wandel geschaffen, wie die Spalten 8 und 10 erkennen lassen. Die Vertiefung des Aschkastens hatte aber zur Folge, dafs die mittlere Luftverdünnung in diesem von 14 mm fast auf Null zurückging. Entsprechend ist auch die Luftverdünnung in der Rauchkammer zurückgegangen, da ja der Widerstand im Aschkasten fortgefallen ist. Dagegen hat sich der Druckunterschied in der Rauchkammer und Feuerbüchse, Spalte 13 vermindert um Spalte 14, wegen der fast gleichen Brenngeschwindigkeit nur wenig geändert; er betrug 65 mm gegenüber 61 mm bei gewöhnlichem Aschkasten und war wahrscheinlich deshalb etwas gröfser, weil der geringere Widerstand im Aschkasten im Allgemeinen einen etwas gröfsern Luftüberschufs bei der Verbrennung zur Folge gehabt haben wird, da ja die Blasrohrverhältnisse, der Schornstein und der Querschnitt der Blasrohrmündung dieselben geblieben sind, bis auf die Fahrt in O. Z. 10.

Aus diesen Versuchen folgt, dafs die Luftverdünnung in der Rauchkammer kein zuverlässiger Mafsstab für die richtige, einer gewissen Anstrengung entsprechende Feueranfachung ist, und in den meisten Fällen zur Beurteilung des Feuers nicht ausreicht. Ein verschlackter Rost ruft beispielsweise eine grofse Luftverdünnung in der Rauchkammer hervor. Die Dampfentwickelung ist trotzdem unzureichend. Eine Vorrichtung, die der Lokomotivmannschaft die Luftverdünnung in der Rauchkammer anzeigt, hat so gut wie keinen Wert. Dagegen gibt der Druckunterschied in der Rauchkammer und Feuerbüchse ein Urteil über die Feueranfachung durch das Blasrohr. Eine unzureichende Dampfentwickelung oder Feueranfachung wird sich stets in einem zu kleinen Druckunterschiede kenntlich machen, wenn auch die Luftverdünnung in der Rauchkammer hoch und scheinbar für die Feueranfachung günstig ist. Für eine gute Dampfentwickelung, entsprechend der Anstrengung, wird sich ein gewisser Druckunterschied erfahrungsgemäfs herausstellen. Die Lokomotivmannschaft wird bestrebt sein, diesen zu erreichen.

Bei Verwendung oberschlesischer Steinkohle zur Heizung der fraglichen Schnellzuglokomotive und aller Lokomotiven derselben Gattung ist, wie die Versuche ergeben haben, zur ausreichenden Dampfentwickelung und Verbrennung im angestrengten Schnellzugdienste ein mittlerer Druckunterschied in Rauchkammer und Feuerbüchse von mindestens 55 mm Wassersäule erforderlich. Die meisten Werte lagen zwischen 60 und 65 mm. Dabei war es gleichgültig, wie grofs die Luftverdünnung in der Rauchkammer war.

Bevor die Ergebnisse der Rauchgasanalysen besprochen werden, sollen zunächst die Ergebnisse der Versuchsfahrten mit den beiden anderen Lokomotiven derselben Gattung, der Lokomotive Nr. 14 in Zusammenstellung III und der Lokomotive Nr. 15 in Zusammenstellung IV mitgeteilt werden, die sich von den Versuchsfahrten mit Lokomotive Nr. 13 mit gewöhnlichem und vertieftem Aschkasten nur dadurch unterscheiden, dafs Roststäbe für verschiedene freie Rostflächen erprobt worden sind. Die Vergröfserung der freien Rostfläche von 0,73 qm auf 0,84 qm hatte keinen merkbaren Einflufs auf die Verbrennung und Dampfentwickelung.

Die Ergebnisse der Fahrten mit den Lokomotiven Nr. 14 und 15 unterscheiden sich nicht wesentlich, nur die Fahrten vom 4. und 5. September 1905, O. Z. 5 und 6 der Zusammenstellung IV sind besonders hervorzuheben. Bei diesen Fahrten war nämlich der Feuerschirm aus der Feuerbüchse entfernt worden. Die Wirkung dieser Mafsnahme war überraschend.

Zunächst folgt aus Spalte 12 O. Z. 5, dafs der Wärmeverlust durch die Abgase der Lokomotive Nr. 15 von allen Fahrten mit den drei Lokomotiven am geringsten war; er betrug nur 19,3 % des Heizwertes der Kohle, während er sonst über 20 % lag. Verbrennung und Dampfentwickelung waren sehr gut, jedenfalls besser, als mit Feuerschirm. Damit ist die vielverbreitete Ansicht widerlegt, dafs der Feuerschirm für die Verbrennung vorteilhaft ist, weil er angeblich zur besseren Verbrennung nach dem Aufwerfen frischer Kohle beitragen soll. Bei der Verbrennung mit Feuerschirm enthalten die Rauchgase meist mehr Kohlenoxyd, als ohne Feuerschirm, was nur so zu erklären ist, dafs der Feuerschirm den Durchtritt der Luft durch die Brennschicht beeinträchtigt.

Trotzdem kann der Feuerschirm aus einem andern Grunde meist nicht entbehrt werden.

Nach Beendigung der Fahrt wurde nämlich festgestellt, dafs mehrere untere Heizrohre vollständig verstopft waren und nur mit Gewalt durchgestofsen werden konnten. Die Dampfentwickelung liefs daher gegen Ende der Fahrt rasch nach Der Feuerschirm hat also hauptsächlich den Zweck, die unteren Heizrohre vor Verstopfung zu schützen, ist aber sonst ein Hindernis für die Feueranfachung, wie aus Spalte 14 der Zusammenstellung IV folgt. Während bei der Fahrt mit Feuerschirm in der Feuerbüchse und im Aschkasten ein Druckunterschied, der sicherste Mafsstab für den Widerstand der Brennschicht und in der Feuerbüchse von 25 bis 30 mm beobachtet wurde, betrug dieser bei der Fahrt ohne Feuerschirm nur 11 und 16 mm, also fast nur die Hälfte. Nicht mit Unrecht werden darum tiefliegende Rostflächen als besonders vorteilhaft von altersher gerühmt, da sie einen Feuerschirm entbehren können, der dem Durchzuge der Luft im vordern

Zusammen-

Versuche an der 2 B . II . t . ⊨ . S.-Lokomotive Nr. 13 Kattowitz mit vertieftem Aschkasten bei der Beförderung der Schnellzüge 38 und 9

75 km/St Grund-

Zur Heizung wurde in der Richtung nach Breslau oberschlesische Steinkohle von der Ferdinandgrube, in der Richtung nach Kattowitz

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
					Kohlenverbrauch			Rückstände				Luftverdünnung			Rauchgas- (Raum-	
O. Z.	Tag	Zug Nr.	Anzahl der Wagenachsen	Wind	im Ganzen			in der Rauchkammer		im Aschkasten		in der Rauchkammer	in der Feuerbüchse	im Aschkasten	Kohlensäure CO_2	Sauerstoff O
					kg	kg/St	kg/qm St	kg	%	kg	%	mm	mm	mm	%	%
1	31. 3. 05	38	28—36	schwacher Seitenwind	3000	1080	475	300	10	230	7,7	94	42	5	—	—
2	„	9	24	„	3000	930	410	266	9	97	3.2	93	43	2	10,8	6,4
3	1. 4. 05	38	24—28	„	2750	990	438	142	5,2	151	5.5	81	30	0	—	—
4	„	9	24	„	2700	837	368	123	4,5	162	6,0	84	33	0	11,0	7.0
5	3. 4. 05	38	24—28	„	3000	1080	475	302	10	258	8,0	132	37	3	—	—
6	„	9	28—24	starker Seitenwind	2750	853	376	270	9,8	223	8,1	87	30	0	11,8	5,6
7	4. 4. 05	38	24—28	schwacher Seitenwind	2600	936	415	176	6,8	171	6,6	96	28	0	—	—
8	„	9	24	„	2750	853	376	227	8,2	112	4,1	103	35	0	11,2	6,7
9	5. 4. 05	38	24—28	„	2850	1026	451	280	9,8	284	10,0	100	34	0	—	—
10	„	9	24	„	2950	915	402	219	7,4	92	3,1	90	34	0	9,6	7,1
11	6. 4. 05	38	24—28	starker Seitenwind	3150	1134	500	336	10,7	230	7,4	81	34	0	—	—
12	„	9	24	„	3000	930	410	219	7,3	128	4,3	104	34	0	12,0	5,4
13	10. 4. 05	38	24—28	schwacher Gegenwind	2700	972	428	302	11	193	7,1	110	37	0	—	—
14	„	9	28	schwacher Seitenwind	3150	977	431	348	11	101	3,2	114	40	0	12,3	4,6
15	11. 4. 05	38	24—28	schwacher Gegenwind	2850	1026	451	294	10,3	264	9,2	108	32	0	—	—
16	„	9	24	schwacher Seitenwind	3100	961	425	272	8,8	215	6.9	106	34	1,2	11,0	6,6
17	12. 4. 05	38	34	schwacher Gegenwind	2900	1044	460	267	9,2	168	5,8	93	37	0	—	—
18	„	9	24	schwacher Seitenwind	2850	884	390	146	5,1	159	5,6	93	30	0	11,6	5.4
19	13. 4. 05	38	22—36	schwacher Gegenwind	3000	1080	475	315	10,5	130	4,3	111	34	0	—	—
20	„	9	24	schwacher Seitenwind	2950	915	402	211	7,2	194	6,6	93	28	0	12,3	4,5
21	14. 4. 05	38	28—32	schwacher Gegenwind	2900	1044	460	311	10,7	204	7,0	100	31	0	—	—
22	„	9	24	schwacher Seitenwind	3100	961	425	281	9,1	181	5,8	95	36	0	11,4	5,4
Mittelwerte:					2910	974	430	255	8,8	180	6,2	99	34	0,5	11,4	5,9
												65		33,5		

Teile der Brennschicht, namentlich bei hochliegenden Rostflächen unter Umständen hinderlich ist. Daher bedürfen die breiten, über die Rahmen ragenden Rostflächen besonderer Sorgfalt in der Ausführung des Feuerschirmes.

Zu beiden Seiten des Rostes wurde nach den Zusammenstellungen III und IV ein mittlerer Druckunterschied von 25 bis 32 mm gemessen.

Die bei allen Versuchsfahrten verwendeten oberschlesischen Steinkohlen waren gleichwertig mit 6700 Cal Heizwert.

1 kg Kohle enthielt 74 % Kohlenstoff C, wovon durchschnittlich 7 % in den Rückständen in der Rauchkammer und im Aschkasten unverbrannt blieben, wie durch die Untersuchung gut gemischter Durchschnittsproben festgestellt worden ist. 0,67 kg Kohlenstoff gingen also von 1 kg Kohle in die Verbrennungsgase über und es entstanden G cbm Gas. Bei der vollständigen Verbrennung von 1 kg C entstehen 1,86 cbm CO_2 von 0° und 1 At*). Enthalten die Rauchgase Kohlenoxyd und Kohlenwasserstoffe außer Kohlensäure, so ist zu berücksichtigen, daß nach den Formeln $C + O_2 = CO_2$,

*) Taschenbuch der Hütte, 20. Aufl., 1908, Bd. I, S. 373.

stellung II.

von Kattowitz bis Breslau auf 198 km mit 171 Minuten und zurück bis Myslowitz auf 206 km mit 195 Minuten Fahrzeit bei 85 bis geschwindigkeit.

oberschlesische Steinkohle von der Paulusgrube verwendet. Der Heizwert beider Kohlen war nahezu gleich und betrug im Mittel 6700 Cal.

18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.
analyse teile)		Summe der Spalte 16 bis 18	Wärmegrade		Luft-überschuß	Wärmeverluste in % des Heizwertes der Kohle durch				Dampf-entwickelung	Bemerkungen.
Kohlen-oxyd CO	Stick-stoff N		in der Rauch-kammer	der Luft		Ab-wärme	Kohlen-oxyd	Ver-brenn-liches in den Rück-ständen	Summe der Spalten 24 bis 26		
%	%	%	C°	C°	%	%	%	%	%		
—	—	—	346	+ 8	—	—	—	—	—	—	
2,2	80,6	19,4	345	+ 6	44	17,1	10,0	7,4	34,5	mangelhaft	
—	—	—	353	+ 9	—	—	—	—	—	—	
1,2	80,8	19,2	350	+ 8	50	18,2	5,7	6,7	30,6	teilweise mangelhaft	
—	—	—	360	+ 10	—	—	—	—	—	—	
1,2	81,4	18,6	335	+ 4	35	13,3	6,4	12,0	31,7	gut	
—	—	—	350	+ 7	—	—	—	—	—	—	
1,1	81,0	19,0	350	+ 7	46	17,6	5,0	8,9	31,5	gut	
—	—	—	360	+ 8	—	—	—	—	—	—	
3,5	79,8	20,2	330	+ 7	50	16,3	16,8	7,7	40,8	unzureichend	Eine Vorspannlokomotive mußte angefordert werden. Blasrohrwirkung zu schwach wegen Erweiterung der Ausströmung. Außerdem hatte sich der Bläser verschoben und störte die Ausströmung des Dampfes.
—	—	—	360	+ 5	—	—	—	—	—	—	
2,0	80,6	19,4	360	+ 3	34	15,7	7,7	8,1	31,5	gut	
—	—	—	360	+ 13	—	—	—	—	—	—	
2,3	80,8	19,2	357	+ 14	28	14,8	8,7	10,4	33,9	ausreichend	
—	—	—	363	+ 20	—	—	—	—	—	—	
1,8	80,6	19,4	367	+ 15	45	17,2	7,7	10,4	35,3	ausreichend	
—	—	—	373	+ 18	—	—	—	—	—	—.	
2,4	80,6	19,4	343	+ 9	34	15,6	9,7	6,9	32,2	ausreichend	
—	—	—	363	+ 11	—	—	—	—	—	—	
2,5	80,7	19,3	353	+ 7	27	14,9	9,4	9,0	33,3	ausreichend	
—	—	—	358	+ 12	—	—	—	—	—	—	
2,6	80,6	19,4	359	+ 8	34	15,6	10,0	10,0	35,7	ausreichend	
2,1	80,6	19,4	354		39	16,0	8,8	8,9	33,7		

$C + O = CO$ und $C + 2 H_2 = CH_4$ je 1 cbm dieser Gase 0,538 kg Kohlenstoff enthält, oder aus derselben Gewichtsmenge C dieselbe Gasmenge $\frac{C}{0{,}538} = 1{,}86\,C$ cbm CO_2, CO oder CH_4 entsteht. Ergab nun die Analyse k % Kohlensäure und d % Kohlenoxyd, so enthält 1 cbm der Verbrennungsgase

$$\frac{(k + d)\ 0{,}538}{100} \text{ kg Kohlenstoff,}$$

und 1 kg Kohle, wovon C kg bei der Verbrennung in die Verbrennungsgase übergehen, gibt

$$\frac{C\,.\,100}{(k + d)\,0{,}538} = \frac{1{,}86\,.\,C\,.\,100}{k + d} = G \text{ cbm}$$

trockene Gase von 0° und 1 At oder nahezu ebensoviele cbm Verbrennungsluft*).

*) Wegen des beim Verbrennen des Wasserstoffes verschwundenen Sauerstoffes ist die Gasmenge etwas kleiner als die Menge der Verbrennungsluft. Anderseits entstehen aus 1 cbm Sauerstoff der Verbrennungsluft 2 cbm Kohlenoxyd. Durch die Bildung von Kohlenoxyd hat also eine geringe Raumzunahme stattgefunden. Praktisch genügt es jedenfalls, den Raum der Verbrennungsluft gleich dem Raum der trockenen Verbrennungsgase anzunehmen. Der Fehler beträgt im vorliegenden Falle noch nicht 1 %.

Zusammen-
Versuche an der 2 B . II . t . F . S.-Lokomotive Nr. 14 Kattowitz bei der
Grundgeschwindigkeit
Heizstoff oberschlesische

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
O. Z.	Tag	Wagen-achsen	Wind	Rückstände		Wärmegrade		Spalte 7 weniger Spalte 8	Rauchgasanalyse in Raumteilen				Wärmeverluste in % des Heizwertes der Kohle	
				in der Rauch-kammer	in dem Asch-kasten	in der Rauch-kammer	der Luft		CO_2	O	CO	N	durch Abwärme	durch Kohlen-oxyd
				kg	kg	C°	C°		%	%	%	%	%	%
												a) mit gewöhnlichem		
1	6. 7. 05	36	—	187	126	344	20	324	13,1	4,3	1,8	80,8	14,8	7,0
2	20. 7. 05	32	—	174	121	368	14	354	13,0	4,4	1,6	81	16,4	6,3
3	22. 7. 05	28	—	210	128	339	19	320	—	—	—	—	—	—
4	3. 8. 05	36	schwacher Gegenwind	227	188	347	23	324	—	—	—	—	—	—
5	10. 8. 05	32	—	282	164	376	21	355	—	—	—	—	—	—
												b) mit vertieftem		
1	6. 9. 05	28	schwacher Seitenwind	262	125	354	22	332	12,4	6,2	0,8	80,6	16,6	3,5
2	10. 9. 05	28	schwacher Gegenwind	250	226	342	18	324	13,2	4,6	1,6	80,6	14,6	6,2
3	11. 9. 05	28	schwacher Seitenwand	261	179	347	20	327	—	—	—	—	—	—
4	12. 9. 05	28	„	170	99	352	20	332	11,9	6,6	0,9	80,6	17,3	4,1
5	13. 9. 05	28	„	245	236	342	18	324	—	—	—	—	—	—
6	14. 9. 05	28	„	168	189	346	19	327	12,8	5,4	1,2	80,6	15,7	5,0
7	16. 9. 05	28	schwacher Gegenwind	206	244	350	16	334	12,7	5,4	1,3	80,6	15,8	5,3
8	20. 11. 05	28	Windstille	199	256	346	6	340	13,0	5,0	1,2	80,8	15,9	4,8

Zusammen-
Versuchsfahrten mit der 2 B . II . t . F
Beobachtungen zwischen Oppeln und Gleiwitz bei

Zeichenerklärung für die Versuchsanordnung: { ⦶ gewöhnliches Blasrohr mit Steg

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Fahrt Nr.	Tag	Anzahl der Wagen-achsen	Wind	Wärmegrade		Spalte 6 weniger Spalte 5	Rauchgasanalyse nach Raumteilen			Luft-über-schuß	Wärmeverlust durch die Abgase in % des Heizwertes.
				der Luft	in der Rauchkammer		CO_2	O	CO		
O. Z.	1905			°C	°C	°C	%	%	%	%	
1	25. VII.	32	Seitenwind	16	346	330	—	—	—	—	—
2	26. VII.	28	„	19	369	350	13,6	4,4	1,6	27,5	21,7
3	29. VII.	32	schwacher Gegenwind	12	341	329	—	—	—	—	—
4	1. VIII.	32	„	18	343	325	13,4	4,6	1,4	29	20,3
5	4. IX.	28	starker Seitenwind	16	333	317	13,0	5,4	1,0	36	19.3
6	5. IX.	28	schwacher Seitenwind	15	333	318	—	—	—	—	—
7	7. IX.	28	„	22	366	344	12,4	6,2	0,8	43	20,9
8	8. IX.	28	„	19	342	323	—	—	—	—	—
9	9. IX.	28	schwacher Gegenwind	18	341	323	13,2	4,6	1,6	29	21,1

stellung III.

Beförderung des Schnellzuges 9 Breslau-Myslowitz zwischen Oppeln und Gleiwitz.
85 und 75 km/St.
Steinkohle; h = 6700 Cal.

16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.
Summe der Spalten 14 und 15	Luftverdünnung			Druckunterschied		Freie Rostfläche	Verhältnis der freien Rostfläche zur ganzen Rostfläche	Dampf-ent-wickelung	Bemerkungen
	in der Rauch-kammer mm	in der Feuer-büchse mm	im Asch-kasten mm	Feuerbüchse und Rauch-kammer mm	Aschkasten und Feuerbüchse mm	qm			
Aschkasten.									
21,8	92	44	15	48	29	0,87	0,38	mangelhaft	Blasrohrwirkung zu schwach. Ringförmiges Blasrohr.
22,7	108	42	10	66	32	0,87	0,38	ausreichend	Gewöhnliches Blasrohr.
—	98	43	13	55	30	0,87	0,38	„	„ „
—	102	41	15	61	26	0,73	0,32	gut	„ „
—	136	44	15	92	29	0,73	0,32	„	„ „
Aschkasten.									
20,1	96	33	3	63	30	0,87	0,38	gut	Gewöhnliches Blasrohr.
20,8	96	32	3	64	29	0,73	0,32	„	„ „
—	97	34	5	63	29	0,87	0,38	„	Ringförmiges Blasrohr.
21,4	93	29	1	64	28	0,87	0,38	„	„ „
—	90	29	2	61	27	0,73	0,32	„	Gewöhnliches Blasrohr.
20,7	93	29	3	64	26	0,73	0,32	„	Ringförmiges Blasrohr.
21,1	86	26	1	60	25	0,73	0,32	„	„ „
20,7	—	—	—	60	—	0,73	0,32	„	Gewöhnliches Blasrohr. Mit dem Sicht-Pyrometer von Wanner wurden 1460° mittlere Wärme der Brennschicht gemessen.

stellung IV.

S.-Lokomotive, Nr. 15, Kattowitz,
Schnellzug Nr. 9. Kohle von der Paulusgrube.

gewöhnlicher Aschkasten
vertiefter Aschkasten mit Seitenöffnung

R gewöhnlicher Rost, Kattowitz, freie Rostfläche 0,73 qm
R II Rostanordnung II, „ „ 0,87 „
R III „ III, „ „ 0,83 „

13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
Luftverdünnung			Spalte 13 weniger Spalte 14	Rückstände		Funkenflug	Dampfentwickelung	Versuchsanordnung und Bemerkungen
in der Rauch-kammer mm	in der Feuer-büchse mm	im Asch-kasten mm		in der Rauch-kammer kg	im Asch-kasten kg			
100	44	(20)	56	209	187	Fortgesetzt gefährliche Funken	ausreichend bis gut	R II
113	48	(20)	65	276	200	„	„	„ „ „
104	40	(19)	64	188	198	„	gut	„ „ R
127	50	(27)	77	276	188	„	ausreichend, teilweise mangelhaft	„ „ „ „ R III
80	15	4	65	221	179	„	sehr gut	Ohne Feuerschirm
76	18	2	58	219	104	„	gut	„ „
95	32	2	63	264	114	teilweise sehr stark	„	Mit Feuerschirm
89	28	3	61	256	276	„	„	R
85	81	4	54	242	224	„	„	„ „ „

Nach den Spalten 16 und 18 der Zusammenstellung II ergaben die Rauchgasanalysen von den Fahrten der Lokomotive Nr. 13 mit vertieftem Aschkasten im Durchschnitte 11,4 % Kohlensäure und 2,1 % Kohlenoxyd. Der Inhalt der trockenen Verbrennungsgase von 1 kg Kohle oder annähernd auch der trockenen Verbrennungsluft war demnach

$$G = \frac{1,86 \,.\, 0,67 \,.\, 100}{11,4 + 2,1} = 9,2 \text{ cbm von } 0^0 \text{ und } 1 \text{ At.}$$

1 cbm trockene Luft bei 0° und 1 At wiegt 1,292 kg. Demnach waren zur Verbrennung von 1 kg Kohle

$$9,2 \,.\, 1,292 = 11,87 \text{ kg trockene Luft}$$

erforderlich, die bei der Verbrennung 0,67 kg Kohlenstoff aufgenommen haben. Dazu kommt das Gewicht des in der Luft und im Heizstoffe enthaltenen und des durch Verbrennen des Wasserstoffes der Kohle gebildeten Wassers, im vorliegenden Falle 0,5 kg, wie eine Berechnung auf Grund der Kohlenanalysen ergeben hat. Das Gewicht der aus 1 kg Heizstoff entstandenen Verbrennungsgase ist demnach

$$\text{Gl. 8)} \quad G = \underset{\text{Luft}}{11,87} + \underset{\text{C}}{0,67} + \underset{\text{Wasser}}{0,5} = 13,04 \text{ rund } 13 \text{ kg.}$$

Da auf 1 qm Rostfläche stündlich etwa 400 kg Kohle verbrannten, so durchströmten die Lokomotive 400 . 13 . R kg/St Heizgase oder für 1 qm der Rostfläche R

$$\frac{G}{R} = \frac{400 \,.\, 13}{60 \,.\, 60} = 1,45 \text{ kg/Sek Heizgase.}$$

Der Zahlenwert

$$\text{Gl. 9)} \quad . \; . \; . \; . \; . \left(\frac{G^2}{R}\right) = (1,45)^2 = 2,1$$

wird im folgenden Abschnitte bei der Auswertung der Versuchsergebnisse gebraucht.

(Fortsetzung folgt.)

Die vierachsigen Gaswagen mit Prefspumpeneinrichtung der badischen Staatsbahnen.

Von Dr. **Hefft**, Maschineninspektor in Karlsruhe.

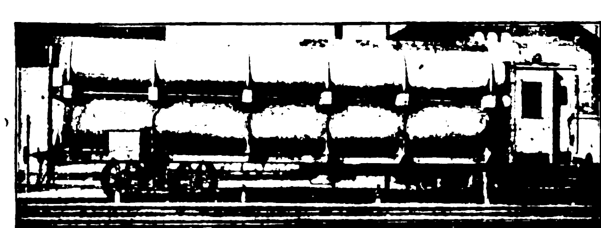
Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 7 auf Tafel XLVI.

Die Behälter der Gaswagen, die in den Gasanstalten mit Gas von 10 bis 11 at gefüllt werden, können an den Verbrauchstellen im Allgemeinen nur auf 6 at entleert werden, weil die an den Personen- und Gepäck-Wagen angebrachten Gasbehälter mit Gas von 6 at gefüllt werden sollen. Die Gaswagen müssen also mit halber Ladung zu den Gasanstalten zurückkehren, um wieder auf 11 at gefüllt zu werden, was viele Leerfahrten erfordert. Diese können wesentlich vermindert werden, wenn der im Wagen bleibende Gasrest an der Entleerungstelle auf 11 at geprefst wird und die Behälter vollständig entleert werden.

Die badischen Staatsbahnen haben deshalb im Jahre 1907 in den Stationen Karlsruhe und Basel, badischer Bahnhof, die den gröfsten Gasverbrauch neben den Gaserzeugungstellen selbst aufweisen, elektrisch betriebene Prefspumpen aufgestellt*), die das aus den Gaswagen angesaugte Gas in die feststehenden Behälter der zur Versorgung der Züge dienenden Gasleitungen drücken. Da aber auf zwölf kleineren Stationen mit geringerm Gasverbrauche auch noch Füllanlagen vorhanden sind, für die die Aufstellung einer ortsfesten Prefspumpe nicht in Betracht kommen konnte, regte der damalige Vorstand der Maschineninspektion Mannheim, Baurat Zutt, die Ausrüstung von Gaswagen mit Prefspumpen an. Die Generaldirektion stellte in Verbindung mit der Deutzer Gasmotorenfabrik einen vollständigen Entwurf auf, der dem Baue der zwei im Jahre 1909 in Dienst gestellten vierachsigen Gaswagen zu Grunde gelegt wurde. Von der Ausrüstung vorhandener zweiachsiger Wagen mit der Prefspumpe wurde mit Rücksicht auf bauliche Schwierigkeiten und die mangelhafte Ausnützung der Einrichtung bei dem geringen Behälterinhalte von nur 30 cbm abgesehen.

Die allgemeine Anordnung der Wagen ist aus Textabb. 1 und Abb. 1 bis 7, Taf. XLVI zu ersehen. Die Wagen haben eiserne Unter- und Dreh-Gestelle und einen kurzen Kastenaufbau mit eisernem Gerippe und Holzverschalung. Auf dem Untergestelle sind vier Gasbehälter von zusammen 52 cbm Inhalt und über diesen ein Kühlwasserbehälter von 1,7 cbm Inhalt befestigt. Der zur Aufnahme der Prefspumpenanlage bestimmte Kastenaufbau wird durch eine Querwand mit Doppelschiebetür in den Maschinenraum und den Vorraum geteilt, letzterer hat seitliche Eingangstüren und enthält den Bremsersitz.

Abb. 1.



Das Gewicht eines dienstbereiten Wagens beträgt 37,55 t.

Der Rahmenbau des Untergestelles entspricht dem der vierachsigen bordlosen Wagen der Gattung SSml, die Sprengwerke waren entbehrlich, da die Gasbehälter die mit ihnen verbundenen Langträger genügend versteifen. Die Drehgestelle mit Wagenachsen der Regelbauart entsprechen den Ausführungen für die vierachsigen Tender der badischen Staatsbahnen. Die Drehgestellrahmen sind nach der »Diamond«-Bauart aus Flacheisen hergestellt, die schwingenden Querträger ruhen auf doppelten Blattfedern.

Die geschweifsten, auf 15 at Überdruck geprüften Gaskessel wurden von der J. Pintsch-Aktiengesellschaft in Berlin bezogen. Sie sind in der bei zweiachsigen Gaswagen üblichen Ausführung auf Eichenschwellen gelagert, mit Zugbändern befestigt und sollen durch die Zugstangen und Widerlager gegen Längsverschiebung gesichert werden.

Der Wagenkasten ist nach den für gedeckte Güterwagen

*) Leuchtgaskompressor-Anlage der badischen Staatseisenbahnen in Basel von Dr.-Ing. Ernst Becker, Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 1908, S. 699.

mafsgebenden Bauvorschriften ausgeführt. Auf dem Dache ist eine besondere Haube angeordnet, die an den Kühlwasserbehälter anschliefst und mit einem runden Stirnwandfenster versehen ist, damit der Wasserstandzeiger beleuchtet wird.

Für etwaige Neubauten ist eine Vergröfserung des Maschinenraumes in Aussicht genommen, da die beschränkten Raumverhältnisse die Vornahme von Instandsetzungsarbeiten und das Anlassen der Triebmaschine erschweren.

Die Wagen sind mit selbsttätiger und nicht selbsttätiger Westinghouse-Luftdruck-Schnellbremse und mit Handbremse versehen, die auf beide Drehgestelle wirken. An die mit Rücksicht auf die Einstellung der Wagen in Personen- und Eilgut-Züge vorgesehene Dampfheizleitung ist ein im Vorraume angebrachter Heizkörper angeschlossen. Durch eine Zweigleitung kann Dampf zu einer Heizschlange geführt werden, die den Maschinenzylinder und das Ölbad im Maschinenständer erwärmt, um das Anlassen bei kalter Witterung zu erleichtern.

Die Prefspumpe wird durch eine Gasmaschine Modell 6, Gröfse h der Gasmotorenfabrik Deutz mit Ventilsteuerung und elektrischer Zündung für 6 PSe bei 600 Umdrehungen in der Minute und von 5 PSe Dauerleistung betrieben. Sie kann mit dem im Wagen beförderten Misch- oder Öl-Gas betrieben werden. Bei der Höchstbremsleistung entspricht der Gasverbrauch einer Wärmemenge von 2800 Cal für 1 PSe/St.

Die Prefspumpe ist mit der Antriebmaschine unmittelbar verbunden und auf gemeinsamer Grundplatte befestigt. Sie saugt 35 cbm/St Gas aus den Behältern des Wagens und prefst sie mit 11 at Überdruck in einen feststehenden Behälter. Ebenso erfolgt das gegenseitige Auffüllen der teilweise entleerten Behälter. Der Füllung des Kühlwasserbehälters ist eine Frostschutzmasse für — 20° C zugesetzt.

Die Ventile für die Wartung der Prefspumpe sind innerhalb des Maschinenraumes untergebracht, während die für die Entnahme von Gas bestimmten Anschlüsse und Ventile von aufsen zugänglich sind, so dafs das Gas aus den an die Anschlufsleitung angeschlossenen Behältern entnommen werden kann, ohne dafs die mit der Bedienung der Anlage nicht vertrauten Stationsarbeiter den abgeschlossenen Maschinenraum zu betreten brauchen. Auf den Zwischenstationen können die Wagen deshalb bei richtiger Stellung der innen liegenden Ventile wie gewöhnliche Gaswagen ohne Prefspumpe benutzt werden.

Von jedem Behälter führt eine Leitung mit Absperrventil nach dem in der Mitte der Maschinenhausrückwand liegenden Kreuzstutzen A (Abb. 5 bis 7, Taf. XLVI). An diesen ist die Saugleitung B angeschlossen, die das Gas nach dem Zwischenbehälter C und zur Prefspumpe D führt. Das angesaugte Gas kann unmittelbar in die Fülleitung E oder in die Ringleitung F geprefst werden, die mit den einzelnen Behältern in absperrbarer Verbindung steht. Da die Fülleitung auch an die Ringleitung angeschlossen ist, kann von jedem Behälter unmittelbar ohne den Umweg über die Prefspumpe Gas entnommen werden.

Der Betrieb ist folgender. Wenn alle vier Behälter auf 5,5 at entleert sind, kann ihr Inhalt in zwei Behälter auf 11 at zusammengedrückt werden. Wird die Ringleitung von der Prefspumpe abgeschaltet und mit der Fülleitung verbunden, so steht der Wagen der Station wieder mit 26 cbm Gas von 11 at zur Verfügung. Ist der Überdruck wieder auf 5,5 at gesunken, so kann der Inhalt der zwei Behälter nochmals in einen auf 11 at geprefst werden. Wenn der Inhalt dieses Behälters endlich auf 5,5 at gesunken ist, wird er in den feststehenden Behälter einer Stationsfüllanlage geprefst und der nur noch Gas von 1 at enthaltende Wagen nach der Gasanstalt zurückgesandt.

In der Regel entwickelt sich der Betrieb in der Weise, dafs der Gaswagen von einer Füllstation zur andern geleitet wird und die festen Behälter mit der Prefspumpe überall auf 11 at gefüllt werden, bis der Wagen entleert ist.

Der Überdruck in den Behältern kann an den Druckmessern abgelesen werden, die an den Füllventilen und den zur Ringleitung führenden Stutzen angebracht sind. Drucküberschreitungen werden durch ein Sicherheitsventil verhütet, das in die Umlaufleitung zwischen der Saug- und Druck-Leitung der Prefspumpe eingebaut ist.

Das Gas für den Betrieb der Pumpenmaschine wird aus dem Zwischenbehälter C entnommen und durch einen Druckregler G auf den Arbeitsdruck gedrosselt.

Maschine und Pumpe werden durch die Flüssigkeit im Kühlbehälter gekühlt, die durch eine Kühlwasserpumpe in den Röhren bewegt wird. Die Kühlleitung ist auch so eingerichtet, dafs sie mit dem Füllstutzen H an eine Wasserleitung angeschlossen werden kann, wenn die mitgeführte Kühlflüssigkeit für längern Betrieb nicht ausreichen sollte. Von dieser Einrichtung ist im Betriebe bis jetzt noch kein Gebrauch gemacht worden, da die Kühlung mit Kreislauf genügt hat.

Verhalten der Angestellten bei Fahrhindernissen auf Hauptbahnen.

Von **Simon**, Regierungsbaumeister in Lübben.

Im Betriebsamte Lübben der Königlichen Eisenbahn-Direktion Halle und vorher im Bezirke des Betriebsamtes Husum der Königlichen Eisenbahn-Direktion Altona hat es sich als zweckmäfsig herausgestellt, die im Signalbuch enthaltenen Bestimmungen über die Zugdeckungen, Deckung unfahrbarer Gleise auf freier Strecke, sowie die Kennzeichnung langsam zu befahrender Strecken zusammenzufassen und im Bilde herauszugeben. Auf diese Weise werden diese Bestimmungen den Bahn- und Schranken-Wärtern täglich vor Augen geführt, so dafs die Angestellten bei eintretenden Unfällen sofort Bescheid wissen.

Durch die bildliche Darstellung der einschlägigen Bestimmungen wird das Nachschlagen im Signalbuche, das besonders den Schrankenwärtern wegen ihrer meist geringen Schulbildung viel Mühe macht, gänzlich vermieden.

Diese Mafsnahme hat sich gut bewährt, nicht allein für den Schrankenwärter, sondern auch für die Zugmannschaften ist sie von grofsem Werte gewesen.

Die bildliche Darstellung ist in Schwarzdruck auf einem 35 cm breiten und 75 cm langen Bogen hergestellt. Um Zusammenrollen dieses Bogens zu vermeiden, ist nach Art

der Wandkarten auf dem oberen und unteren Ende je eine halbrunde Holzleiste angebracht. Die verkleinerte, nicht farbige Wiedergabe folgt hierunter. Bei Herausgabe des neuen Signalbuches tritt an die Stelle der grünen Farbe und des grünen Lichtes die gelbe Farbe und das gelbe Licht. Die E Tafel zeigt alsdann grüne Farbe und grünes Licht.

Ausstecken des Langsamfahrsignales.

A. Eingleisiger Betrieb.

a. Am Tage.

Abb. 1 A.

grün
rot
300m
300m
Langsam zu befahrende Strecke

b. Bei Dunkelheit.

Abb. 2 A.

300m
300m
Langsam zu befahrende Strecke

B. Zweigleisiger Betrieb.

a. Am Tage.

Abb. 1 B.

300m
Fahrrichtung
Langsam zu befahrende Strecke

b. Bei Dunkelheit.

Abb. 2 B.

Fahrrichtung
Langsam zu befahrende Strecke

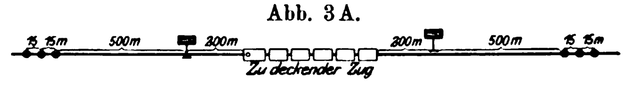
Anmerkung. Tritt die Notwendigkeit, einem Zuge den Auftrag zum Langsamfahren zu erteilen, so plötzlich ein, daß Signal 5 nicht mehr ausgestellt werden kann, so ist der Zug durch Signal 6 a zum Halten zu bringen und mündlich zu unterweisen. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 28.

Deckung eines auf der Strecke liegen gebliebenen Zuges.

A. Am Tage.

a. Eingleisiger Betrieb.

Abb. 3 A.



b. Zweigleisiger Betrieb.

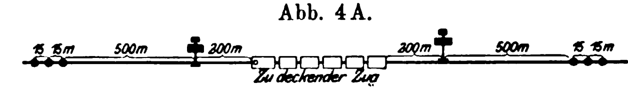
Abb. 3 B.



B. Bei Dunkelheit und unsichtigem Wetter, Nachtsignale.

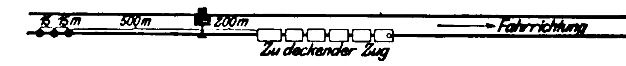
a. Eingleisiger Betrieb.

Abb. 4 A.



b. Zweigleisiger Betrieb.

Abb. 4 B.



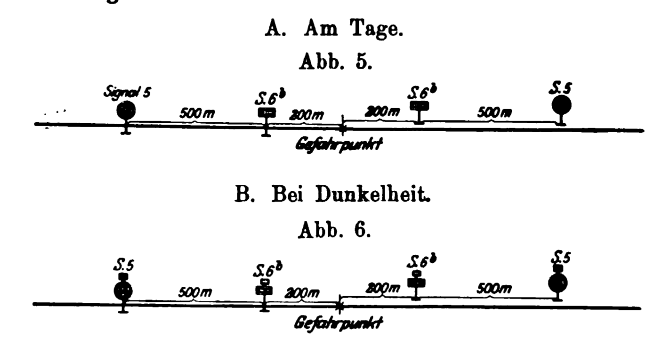
Anmerkung. Ein auf der Strecke liegen gebliebener Zug ist auf eingleisig betriebener Bahn stets nach beiden Richtungen, auf zweigleisiger Bahn stets nach rückwärts zu decken. Ob in diesem Falle auch nach vorwärts zu decken ist und ob auch Nachbargleise gesperrt werden müssen, bestimmt der Zugführer. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 36.

Fährt der Zug nach Beseitigung des Hindernisses weiter, so sind die hinter ihm angebrachten Wärtersignale erst zu entfernen, wenn angenommen werden kann, daß der Zug auf der nächsten Zugfolgestelle angekommen ist. Fahrdienstvorschriften § 58, 7.

Deckung eines unfahrbaren Gleises auf freier Strecke.

A. Am Tage.

Abb. 5.

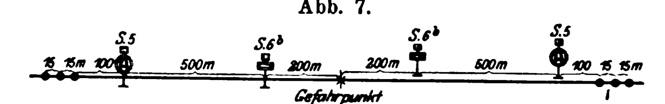


B. Bei Dunkelheit.

Abb. 6.

C. Bei unsichtigem Wetter am Tage und während der Dunkelheit, wenn die Nachtsignale auf 100 m nicht mehr erkennbar sind.

Abb. 7.



Anmerkung.

1. Ein unfahrbar gewordenes Gleis ist ohne Rücksicht darauf, ob ein Zug zu erwarten ist oder nicht, und zwar stets nach beiden Richtungen zu decken. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 34.
2. Nähert sich einem Signale 6 b ein Zug, so ist auch Signal 6 a zu geben, wenn eine Wache am Signale aufgestellt oder ein Wärter in der Nähe ist. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 40.
3. Die Signale 6 b, 5 und 6 c sind stets nach der Richtung zuerst auszustellen oder anzulegen, aus der ein Zug zu erwarten ist.
4. Tritt die Notwendigkeit zum Decken einer Gefahrstelle so plötzlich auf, daß ein Ausstellen der Signale vor der Ankunft eines Zuges nicht mehr möglich ist, so hat der Wärter die Schranken zu schließen und alsdann dem Zuge tunlichst weit entgegen zu laufen und Signal 6 a, 6 b oder 6 c zu geben. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 38.
5. Das Nachtsignal ist derart zu geben, daß die Laternen an den Scheiben befestigt werden. Im Notfalle können die Laternen jedoch vorübergehend vom Wärter in der Hand gehalten oder auf den Boden gesetzt werden. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 39.

Die Knallsignale sind in der Regel auf der rechten Schiene auszulegen. Auf Wegeübergängen dürfen Knallsignale nicht ausgelegt werden. Signalbuch, Ausführungsbestimmungen 42 und Anhang 2.

Verteilen von Schienen über die Strecke nach Kienbichel.

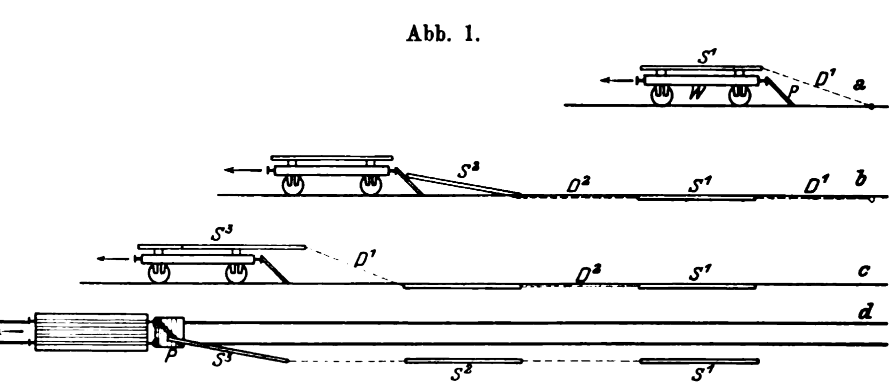
Im Betriebsamte Giefsen ist von Bahnmeister Kienbichel ein Verfahren von abzuladenden Schienen über die Strecke eingeführt, das nach den gemachten Erfahrungen gestattet, 50 Schienen in richtiger Verteilung in etwa 35 Minuten abzuladen. Einige Stufen des Verfahrens sind in Textabb. 1 dargestellt.

Bei Beginn wird das Drahtseil D im Bahnkörper, anderseits im Laschenloche der ersten Schiene S^1 festgemacht.

Zieht man nun den Wagen vor, so rutscht S^1 schräg nach hinten ab, und wird mit dem Vorderende an einer Schrägleiste auf der Pritsche P so geführt, dafs sie ganz neben das Gleis zu liegen kommt. Nun wird das Drahtseil D^2 an den

Laschenlöchern von S[1] auf dem Bahndamme und von Schiene S[2] auf dem Wagen fest gemacht, weiteres Vorziehen hat dann das Abladen von S[2] zur Folge. Die Abstände zwischen den Schienen werden durch die Seillängen zwischen den Anschlagstellen geregelt. S[1] und S[2] liegen zusammen fest genug auf der Bahn, um nun D[1] hinten losnehmen und vorn zum Abladen von S[3] verwenden zu können, ebenso lädt D[2] demnächst S[1] ab und so fort. In c der Textabb. 1 beginnt eben das Abladen von S[3], in d rutscht S[3] eben mit dem Vorderende schräg auf der Pritsche ab.

Abb. 1.



Die Pritsche P kann nach Bedarf an jedes Wagenende angehängt werden. Zur Durchführung des Vorganges sind vier bis fünf Mann nötig.

Dampf-Staubsauger von Köster.*)

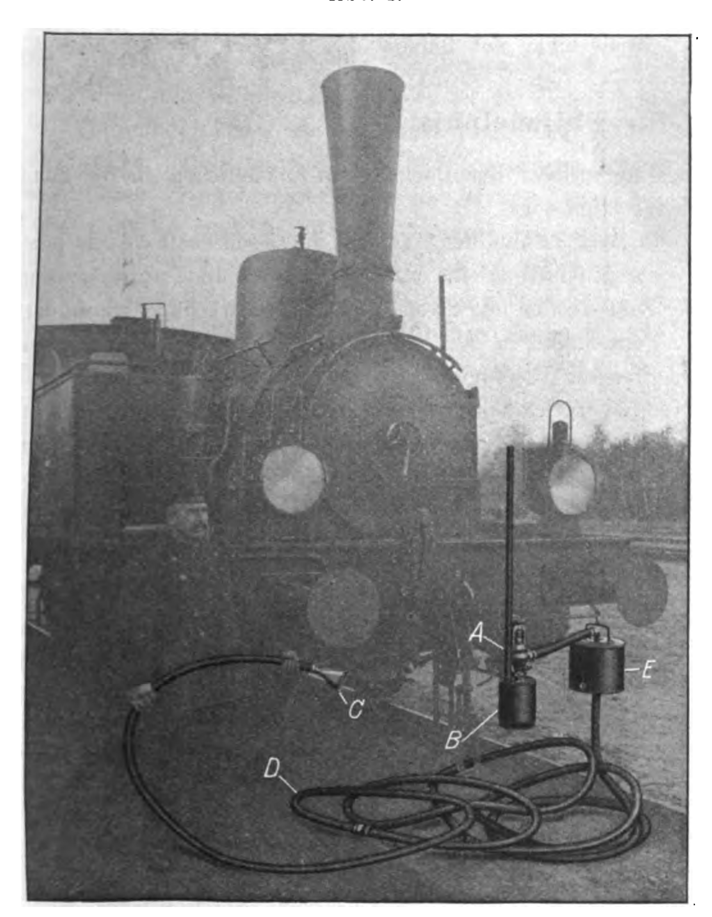
J. Pintsch, Aktiengesellschaft in Berlin.

Der Dampf-Staubsauger von Köster ist unabhängig von einer ortfesten Kraftanlage und von langen Rohrleitungen.

Die Einrichtung eignet sich zum Entstäuben von Eisenbahnwagen auf Bahnhöfen mittels einer Lokomotive mit Dampfheizeinrichtung.

Die hauptsächlichsten Bestandteile sind (Textabb. 1):

Abb. 1.



ein Strahlsauger A, passend zum Absperrhahne der Heizleitung,

ein Niederschlagtopf B für den verbrauchten Dampf,

ein Saugkopf C, der durch eine Schlauchleitung D mit dem Sauger in Verbindung steht, und in die

ein Sammelgefäfs E zur Aufnahme der Unreinigkeiten eingeschaltet ist.

Nachdem der Sauger an die Heizleitung der Lokomotive angeschlossen und das zum Teile mit Wasser gefüllte Sammelgefäfs mit einem seiner beiden Haken am Kuppelerhandgriffe oder an der Bufferstange aufgehängt ist, werden deren wagerechte Anschlüsse durch einen kurzen Schlauch mit einander verbunden. Der Anschlufs im Boden des Sammelgefäfses erhält den zum Saugkopfe führenden, langen Schlauch.

Tritt Dampf unter Druck durch die Düse des Saugers, so bildet sich in seinem Gehäuse, der Schlauchleitung und dem Sammelgefäfse eine Saugwirkung im Saugkopfe. Die im Saugkopfe befindlichen kleinen Röhrchen veranlassen die durchtretende Luft zum Aufwirbeln des Staubes und fördern somit die Reinigung.

Die mit Staub gesättigte Luft gelangt durch die Schlauchleitung in das Wasser im Sammelgefäfse und von hier gereinigt weiter zum Sauger. Der zum Saugen benutzte Dampf verbindet sich nun mit der Luft und tritt in den Niederschlagtopf, wo er verdichtet wird, oder durch das Abdampfrohr in die freie Luft gelangt.

Der im Sammelgefäfse durch den Staub gebildete, dünne Schlamm ist von Zeit zu Zeit durch die Reinigungschraube abzulassen und durch reines Wasser zu ersetzen. Den günstigsten Füllungsgrad erhält man, wenn man das auf die Seite gelegte Gefäfs durch die Reinigungschraube oder den Stutzen unter dem Bügel füllt, bis das Wasser aus dem im Boden befindlichen Anschlusse fliefst. Das Gefäfs mufs nach dem Gebrauche entleert werden, um feste Ablagerungen des Schlammes zu vermeiden.

Alle Teile des Saugers sind mit einander verschraubt und zwecks gründlicher Reinigung leicht lösbar. Damit die günstigste Wirkungsweise erhalten bleibt, sind die Anordnung und Abmessungen der Düse auf keinen Fall zu verändern. Die Erweiterung ihres ringartigen Querschnittes würde nur einen übermäfsigen Dampfverbrauch zur Folge haben. Der Niederschlagtopf bedarf keiner besondern Füllung.

*) D.R.G.M.

Der Saugkopf ist in verschiedenen Formen hergestellt und mit dem Schlauche verschraubt, so dafs er für die verschiedenen Verwendungsarten leicht ausgewechselt werden kann. Zur besseren Handhabung des Saugkopfes hat der sich hier anschliefsende, etwa 5 m lange Teil des Schlauches geringern Querschnitt als der übrige, etwa 10 bis 15 m lange von gröfserm Querschnitte.

Eine der verschiedenen Ausführungsformen des zum Dampf-Staubsauger gehörenden Saugkopfes eignet sich vorzugsweise zum Reinigen gepolsterter, unebener Flächen, sowie zum Entstauben von Gardinen, Gepäcknetzen und Leisten. Die borstenartige Einfassung des Saugkopfes schmiegt sich dabei den unebenen Flächen leicht und vollkommen an.

Die Schläuche haben in den Wandungen oder aufsen eine Drahtspule.

Niederschlagtopf und Sammelgefäfs sind zur Erzielung der saugenden Wirkung nicht unbedingt erforderlich. Ihre Anwendung ist jedoch aus gesundheitlichen Gründen ratsam, weil der erstere während des Betriebes die Belästigung durch austretenden Dampf verhindert, letzteres die Schmutzteile aufnimmt.

Der Sauger kann zum Füllen von Dungwagenbehältern verwendet werden. Er wird in diesem Falle mit der höchsten Stelle des Wagenbehälters verbunden. Durch Absaugen der Luft wird der Dung mittels einer Schlauchleitung aus den Gruben in der Behälter gehoben. Probebetriebe haben ergeben, dafs in einem Behälter von 12 cbm Inhalt nach Verlauf von 12 Minuten ein Unterdruck von 48 bis 50 cm Quecksilbersäule erzeugt wird und während des Saugens fast unverändert erhalten bleibt; dazu genügt eine Dampfspannung von 3,75 at.

Bei Bestellungen ist anzugeben, ob Reinigung oder Füllung von Behältern beabsichtigt wird.

1 Sauger aus Rotgufs mit einer Schlauchtülle, Überwurfmutter und Schlauchschelle, einschliefslich eines schweifseisernen Kuppelungsbügels,

1 Niederschlagtopf mit Überwurfmutter und Abdampfrohre von 1,2 m Länge,

1 Schlammsammeler mit zwei Schlauchtüllen, zwei Überwurfmuttern und zwei Schlauchschellen, einschliefslich zwei Aufhängehaken und einer Reinigungsverschraubung mit Kette,

1 Saugmundstück mit Schlauchtülle und Überwurfmutter,

1 Schlauchverschraubung zur Verbindung des starken mit dem schwachen Schlauche, bestehend aus zwei Schlauchtüllen, einer Überwurfmutter und zwei Schlauchschellen kosten zusammen . . . . 90 M,

der zugehörige Schlauch mit eingelegter

Drahtspule von	30 mm Weite . . .	5 M/m,
	20 » » . . .	3 M/m,

weitere Mundstücke . . . . . . je 15 M,

Mundstücke mit Bürste . . . . . je 18 M.

Eisenbahn-Verkehrsplan für Philadelphia.

Die Pennsylvania-Eisenbahngesellschaft hat in nachahmenswerter Weise einen Plan von Philadelphia herausgegeben, der alle Güterverkehrstellen der Gesellschaft in der Stadt angibt, welche nach bedeckter Fläche und Gewerbebetrieb die gröfste der Welt geworden ist.

Der Plan zeigt 713 km Gleis ohne die Netze der übrigen Gesellschaften. Der gröfste Teil der Gleise dient für örtliche Gewerbezwecke, sonst ist die doppelgleisige Hochbahn angegeben, die die Hauptlinie und die Strecke von Neuyork mit der Delaware- und der Baltimore- und Washington-Strecke verbindet und die besonders für die Kohlenzüge zwischen der Hauptstadt Pennsylvaniens und dem Delaware-Strom, sowie für den Güterverkehr der Dockstrafsen-Endstationen in der Stadt selbst bestimmt ist.

In den 334 qkm der Stadt hat die Gesellschaft 56 Stationen oder durchschnittlich eine auf 6 qkm, durch diese aufsergewöhnliche Zahl werden die Strafsen-Fuhrlöhne erheblich gemindert.

Ferner sind in den mittleren Geschäftsstellen der Stadt, Dockstrafse, Washington-Avenue, Walnutstrafse, Vinestrafse grofse Lagergebäude für Stückgut angegeben, und die Verkehrstellen sind besonders bezeichnet, wo sich Kräne, Gleiswagen und Wagenwagen befinden, so für die Shackamaxon-Station ein elektrischer Kran zu 40 t, für die Station an der 52. Strafse ein solcher von 30 t.

G—w.

Gasofen der „Rockwell Furnace Co.“ für Radreifen.

In Textabb. 1 ist ein Gasofen für schnelle und gleichmäfsige Erwärmung von Radreifen dargestellt.

Ein solcher Ofen, der mit 0,07 bis 0,14 at Luftüberdruck arbeitet, wird von der »Rockwell Furnace Co.« in Neuyork ausgeführt und bis auf die Ausmauerung fertig zum Zusammensetzen versandt.

G—w.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Entwickelung des Lokomotivbestandes bei den Preufsisch-Hessischen Staatsbahnen.

Vortrag des Regierungsbaumeisters Hammer im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure*).

Die Lokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen werden nach einheitlichen Musterzeichnungen beschafft. Solche wurden zuerst 1875 aufgestellt, dann in den achtziger Jahren erneuert und anfangs der neunziger Jahre so vervollkommnet, dafs am 1. April 1895 schon zwanzig Entwürfe für die Beschaffung von Lokomotiven und vier für den Tender zur Verfügung standen.

Heute wird schon keine dieser Musterzeichnungen mehr benutzt, weil die Entwickelung des Verkehres und die Ausgestaltung der Bahnanlagen zu dauernd wachsender Verstärkung zwangen.

Nach dem Ausbaue der grofsen durchgehenden Linien verdichtete der Bau von Nebenbahnen die Maschen des Netzes und abgelegene Landesteile und kleinere Städte wurden dem Verkehre erschlossen um die volkswirtschaftliche Wirkung der Verkehrsmittel zu fördern.

Die Vermehrung der Nebenbahnen beträgt in den letzten 15 Jahren etwa 95 %, sie brachte eine Verschärfung der Steigungen und Krümmungen. Der Ausbau der Bahnanlagen führte zu einer Kürzung der Stationsabstände um 17,5 %. Die Ansprüche der Reisenden an Bequemlichkeit, Verkehrsgelegenheit und Geschwindigkeit also an die Zugkraft stiegen.

Für einen Platz ist das Eigengewicht durch die Verbesserungen durchschnittlich um 37 % gestiegen. Trotz der wesentlichen Verkehrsverbesserungen ist die Einnahme für 1 Personen-km und 1 Güter-tkm dauernd verringert, obwohl die Vervollkommnungen eine Erhöhung begründet hätten. Wären heute die Sätze von 1894 mafsgebend, so wäre die Reiseeinnahme 1909 um 120 Millionen M höher gewesen. Von 1894 bis 1909 ist annähernd 1 Milliarde M zur Ermäfsigung der Tarife und Verbesserung der Verkehrseinrichungen aufgewendet.

In welchem Umfange der zur Beförderung der Lasten aufzuwendende Arbeitsaufwand besonders bei schnellfahrenden Zügen gesteigert wurde, zeigen folgende Zahlen:

Im Schnell- und Eilzugsdienste waren im Rechnungsjahre 1909 etwa erforderlich 580 Millionen PSSt, gegenüber 1894 565 % mehr; im Personenzugdienste rund 800 Millionen oder 210 % mehr; im Güterzugdienste rund 1500 Millionen oder 178 % mehr.

Der Kohlenverbrauch betrug im Rechnungsjahre 1909 für die Lokomotivfeuerung 9123601 t, im Werte von 114 Millionen M. Auf die PSSt ergibt sich ohne Berücksichtigung der Vermehrung der Aufenthalte, des häufigern Anfahrens, der Steigung- und Krümmung-Strecken eine Ersparnis von annähernd 18 %. Wären die Lokomotiven seit 1895 nicht verbessert, so würde die Mehrausgabe für Kohlen im Rechnungsjahre 1909 allein mindestens 25 Millionen M betragen haben. Dies günstige Ergebnis ist erreicht durch Vergröfserung der Kessel, Verbesserung der Steuerungen, vermehrte Anwendung der Verbundwirkung, hauptsächlich aber durch den Heifsdampf. Bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen sind jetzt etwa 6400 Verbund- und 2500 Heifsdampflokomotiven im Betriebe.

Die Anwendung des auf etwa 350° überhitzten Dampfes gestattet auf dem durch die gesetzlichen Vorschriften und die zwischenstaatlichen Abmachungen beschränkten Raume innerhalb der zulässigen Gewichtsgrenze vergröfserte Arbeitsleistung, sie hat sich deshalb schnell über die ganze Erde verbreitet**).

Wegen des hohen Einflusses der Verbesserungen der Heizstoffausnutzung und der Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Lokomotiven auf die Betriebskosten unterhält die preufsisch-hessische Staatsbahnverwaltung im Eisenbahn-Zentralamte in Berlin eine besondere Versuchsabteilung, in der alle den Bau der Lokomotiven beeinflussenden Verhältnisse auf wissenschaftlicher Grundlage eingehend geprüft werden.

Die Beschaffung der sparsamer arbeitenden Lokomotiven hat der preufsisch-hessischen Eisenbahnverwaltung durch Verminderung der Vorspannleistungen 1909 gegen 1907 eine Ersparnis von über 8 Millionen M gebracht. Die Ausgaben für Kohlen sind gegen das Vorjahr trotz der Steigerung aller Verkehrsarten um rund 6 % oder 700000 M zurückgegangen.

Die Verminderung der Lokomotiv-km bei Steigerung der Wagen-km bewirkt auch Ermäfsigung der Unterhaltungskosten und des Bedarfes an Neuanschaffung.

Ein neuer gutgeschützter Wellrohr-Wasserrohrkessel wird aus einer von Orenstein und Koppel entworfenen und gelieferten Lokomotive erprobt. Statt der kastenförmigen Feuerbuchse ist ein rundes Wellrohr angewendet. Siederohre verbinden eine vordere Wasserkammer mit dem hinten liegenden Rundkessel. Nach den noch nicht abgeschlossenen Versuchen ist die Dampferzeugung etwa 8 bis 10 % günstiger, als bei den gewöhnlichen Kesseln.

Schliefslich mag noch erwähnt werden, dafs nun auch die preufsisch-hessischen Staatsbahnen trotz ihrer überwiegend flachen Lage zu C IV. T.-Lokomotiven übergehen, um die Reisegeschwindigkeit steigern zu können.

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

**) Organ 1909, S. 75.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Herstellung des zweiten Gleises und Umbau auf der Albany-Süd-Bahn.

Von Luther Dean.

(Engineering News 1910, 15. Dezember, Band 64, Nr. 24, S. 646. Mit Abbildungen.)

Die Albany-Süd-Bahn ist eine elektrische Städtebahn und führt von Albany, Neuyork. auf einer Strafsenbrücke über den Hudson-Flufs nach Rensselaer und dann durch eine Reihe von Städten und Dörfern nach Hudson, Neuyork. Die ganze Länge der Bahn beträgt 59,9 km. Die Stromzuführung erfolgt durch



eine dritte Schiene. Die Strecke zwischen Rensselaer und Kinderhook Lake, das ungefähr in der Mitte zwischen den Endbahnhöfen liegt, wurde kürzlich zweigleisig ausgebaut, die Bogen wurden auf 582 m Halbmesser ermäfsigt und die Gegenbogen beseitigt.

Die leichteren Einschnitte wurden mit Gespannen und Pferdeschaufeln, die schwereren mit zwei Dampfschaufeln ausgeschachtet, wobei der Boden durch 9 cbm fassende Kippwagen und Dampflokomotiven gefördert wurde. Neben dem Hauptgleise wurden zeitweilig Gleise für die Grabmaschinen verlegt. Die Schienenenden des Schaufelgleises wurden neben Schienenenden des Hauptgleises angeordnet. Die Dampfschaufel wurde unmittelbar hinter einem der stündlich verkehrenden Züge herangefahren. Sobald der Zug durchgefahren war, wurden die Stöfse des Hauptgleises gelöst, ein Abschnitt hinübergeworfen und mit dem zeitweiligen Gleise verbunden, so dafs die Dampfschaufel auf letzteres geschoben werden konnte. Dann wurden die Gleise getrennt, der Abschnitt des Hauptgleises wurde in seine ursprüngliche Lage zurückgeworfen, und die Stöfse wurden wieder elektrisch verbunden und gelascht. An verschiedenen Stellen mufsten die Dampfschaufeln auf der Stromschienen-Seite des Hauptgleises arbeiten. An diesen Stellen wurde ein Abschnitt der Stromschiene ausgeschaltet, und der Strom durch eine angeschlossene Kabel-Oberleitung geführt. Dieses Kabel war mit einem Stromschliefser versehen; der Strom wurde für die Durchfahrt eines Zuges durch einen Arbeiter in den ausgeschalteten Abschnitt der Stromschiene geleitet und nach Durchfahrt des Zuges wieder abgelenkt. Eine ähnliche Anordnung wurde angewandt, wo Boden auf die Stromschienen-Seite des Gleises gekippt werden mufste.

An einer Stelle, wo Gegenbogen beseitigt wurden und sich die alte und neue Linie unter einem kleinen Winkel ungefähr in der Mitte des Abschnittes kreuzten, sollte die neue Linie am Kreuzungspunkte ungefähr 1,8 m tiefer gelegt werden, als die alte. Zu diesem Zwecke wurden am Schnittpunkte 12 m lange Hölzer unter das alte Gleis gelegt und durch unter der neuen Bahnkrone ruhende Joche unterstützt. Dann wurde die Erde unter den Hölzern ausgeschachtet, und das zweite Gleis durch die Öffnung gelegt. Das zweite Gleis wurde an den Enden des Umbaues durch Weichen mit dem alten Gleise, die längs des zweiten Gleises verlegte Stromschiene durch Kabel mit der alten Stromschiene verbunden. Nachdem der letzte Nachtzug durchgefahren war, wurde das alte Gleis aufgenommen, und die Hölzer wurden entfernt. Dann wurde der Einschnitt erbreitert und das zweite Gleis in die endgültige Richtung gebracht.

Bei zwei Dörfern mufste das neue Gleis erst auf die eine, dann auf die andere Seite des ursprünglichen Gleises gelegt werden. Da der ganze Gleichstrom für die Bahn durch die Stromschiene geleitet wurde, mufste diese während ihrer Bewegung und während der Herstellung der neuen Verbindungen unter Strom gehalten werden. Die Arbeiter benutzten hölzerne Hebel und hielten die Stromschiene über den Fahrschienen gut geblockt.

Die alte und neue Stromschiene wurden an zwei Stellen zwischen den Unterwerken abgeteilt und verbunden, und im Falle einer Störung in der einen Schiene kann der Abschnitt durch Stromschliefser ausgeschaltet und der Strom durch die andere Schiene um den Abschnitt geleitet werden. Die alte Stromschiene liegt an der Aufsenseite des Gleises, die neue zwischen den Gleisen. Die Stromschiene liegt 673 mm von der Leitkante des Gleises, ihre Oberkante 152 mm über der der Fahrschienen.

Zur Herstellung der elektrischen Verbindung der Fahrschienen wurden zwei Arbeitswagen benutzt. Der Strom für das Verbinden wurde durch ein Kabel zugeführt, das an die alte Stromschiene geklemmt und mit der Stromabnehmerstange auf dem Verbindungswagen verbunden war. Die Fahrschienen wurden zur Herstellung einer guten Rückleitung zeitweilig mit dem alten Gleise durch ein Kabel mit Klemmen verbunden. Jeder Wagen war zum Befahren des Hauptgleises zeitweilig mit einem Stromabnehmerschuhe ausgerüstet. Zum Verbinden der Stromschiene wurden zwei besondere Abspanner verwendet. Diese ruhten auf Gestellen mit auf der Stromschiene und der nächsten Fahrschiene laufenden Rollen. Sie nahmen ihren Strom vom Verbindungswagen durch ein Kabel und waren so eingerichtet, dafs sie auf entgegengesetzten Seiten der Stromschiene verbanden. Sie wurden leicht von Hand von einem zum nächsten Stofse geschoben, aber auf einen Wagen geladen, wenn sie eine beträchtliche Entfernung bewegt werden mufsten. B—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Flammenbogenlampen.

Zur Beleuchtung von Bahnhofsanlagen kommen in erster Linie Flammenbogenlampen mit neben einander und solche mit über einander stehenden Kohlen in Betracht, welche Gattungen die Firma Körting und Mathiesen, Aktiengesellschaft in Leutsch bei Leipzig unter dem Namen Excello- und Axis-Lampe in den Handel bringt. Beide Lampengattungen unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Lichtfarbe und die Schaltung; Lichtstärke und Brenndauer weichen nur unwesentlich von einander ab. Während die Excello-Lampe je nach den Kohlen gelbes, perlweifses, rötlichweifses, oder brillantweifses, fast rein weifses, Licht liefert, gibt die Axis-Lampe nur ein fast rein weifses Licht. Die Schaltung der Excello-Lampe ist die übliche: zwei an 110 Volt und entsprechend mehr für höhere Netzspannungen; die Axis-Lampe wird zu zweien, häufiger zu dreien an 110 Volt und entsprechend mehr an höhere Spannungen geschaltet. Hinsichtlich der Lichtverteilung sind beide Lampenarten gleich gut, die beschlagfreie Ausstattung mit lichtstarker Glocke sorgt für Lichtausstrahlung in die Breite und gleichmäfsige Bodenbeleuchtung. Man kann deshalb eine geringe Lichtpunkthöhe wählen und braucht im Allgemeinen nicht über 15 m zu gehen.

1. Die Excello-Lampe ist in Textabb. 1 in ihrem Aufbaue dargestellt. Die Kohlen stehen neben einander mit nach unten gerichteten Brennspitzen und werden durch ein Differential-Regelwerk gesteuert. Alle Schwankungen werden

nach Möglichkeit stets regelnd ausgeglichen, weshalb sich die Lampe auch zum Anschlusse an geringe oder schwankende Netzspannung eignet. Die Kohlenspitzen stehen in einem mit Blasmagnet versehenen Sparer, der wesentlich zur Erhöhung der Lichtausbeute und Verlängerung der Brenndauer beiträgt. Durch geeignete Lüftung wird die Glocke bei jedem Wetter frei von Beschlag gehalten und ein nicht unbeträchtlicher Lichtverlust vermieden. Die Lichtausstrahlung der Excello-Lampe und die Bodenbeleuchtung durch zwei dieser Lampen zeigt Textabb. 2.

Die Excello-Lampe ist für Gleich- und für Wechsel-Strom durchgebildet, der Stromlauf einer Wechselstrom-Reihenlampe ist in Textabb. 3 dargestellt. Wenn die Kohlen abgebrannt sind, schaltet sich der Ersatzwiderstand selbsttätig ein; als

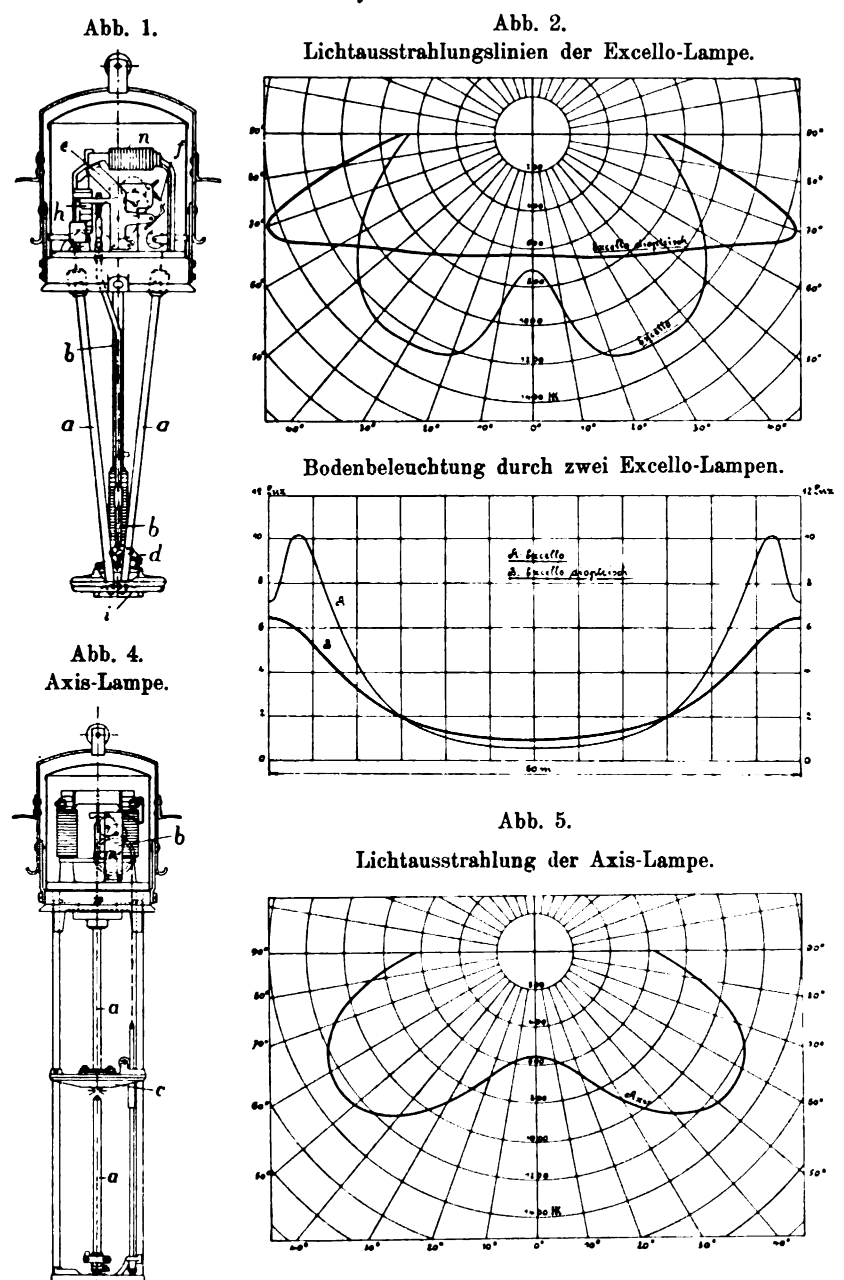


Abb. 1.

Abb. 2. Lichtausstrahlungslinien der Excello-Lampe.

Bodenbeleuchtung durch zwei Excello-Lampen.

Abb. 4. Axis-Lampe.

Abb. 5. Lichtausstrahlung der Axis-Lampe.

Abb. 3. Schaltung der Wechselstrom-Reihenlampe.

Stromlauf bei brennender Lampe:
Hauptstrom: a-h-Kohlen-f.
Nebenschluß: a-n-e-d-s-f.

Stromlauf bei gelöschter Lampe:
Hauptstrom: a-b-c-s-f.
Nebenschluß: a-n-e-d-s-f.

Aufspanner wirkend liefert er die zum Festhalten des Schalters s nötige höhere Spannung für den Nebenschlufsmagnet n. Als Vorteile der Wechselstrom-Reihenlampe werden angeführt:

1. Die Lampe kann ohne Weiteres aufgehängt werden, falsche Anschlüsse sind nicht möglich.
2. Der Ersatzwiderstand ist beim Brennen der Lampe ausgeschaltet, verbraucht also keinen Strom.
3. Die Lampen eines Stromkreises können bis zur letzten Lampe verlöschen, ohne dafs sich die elektrischen Verhältnisse des Stromkreises wesentlich ändern.
4. Die Lampe kann mit Vorschalt-Widerstand oder Vorschalt-Drosselspule geschaltet werden, die grofsen Vorteile dieser letztern Schaltung können also ausgenutzt werden.

2. Die Axis-Lampe wird für Gleich- und für Wechsel-Strom mit besonderer Rücksicht auf Reihenschaltungen gebaut, den Aufbau zeigt Textabb. 4. Die Bauart unterscheidet sich nicht wesentlich von der der Reinkohlenlampen mit über einander stehenden Kohlen, nur ist für eine gute Abdichtung des obern Gestänge- und des Werkraumes gesorgt, um diese Teile vor den beim Brennen entstehenden schädlichen Dämpfen zu schützen. Auch bei dieser Lampe ist dafür gesorgt, dafs die Glocke nicht beschlägt, zur Erhöhung der Lichtausstrahlung (Textabb. 5) brauchte keine besondere Einrichtung getroffen zu werden. Die Wechselstromlampe hat kein Triebwerk, sondern ein Magnetwerk, sie wird ebenfalls als Reihenlampe mit eingebautem Ersatzwiderstande gebaut, dessen Vorzüge auch hier voll zur Geltung kommen. Die Axis-Lampe für Gleichstrom wird sowohl mit 30 Volt Lampenspannung für Dreischaltung an 110 Volt, als auch mit 40 Volt Lampenspannung für Zweischaltung an 110 Volt gebaut und entsprechend für höhere Netzspannung als Reihenlampe.

—k.

Ladelehren und Umrifslinien ausländischer Eisenbahnen.

(Engineering, 11. November 1910, S. 663. Mit Abbildungen.)

In Textabb. 1 begrenzt der Linienzug »D« die kleinste lichte Weite der Brückenquerschnitte, »E« die gröfsten Lademafse auf den Bahnen Brasiliens, »F« die gröfsten Lademafse auf den Bahnen Indiens.

Alle Mafse sind in mm angegeben.

H—s.

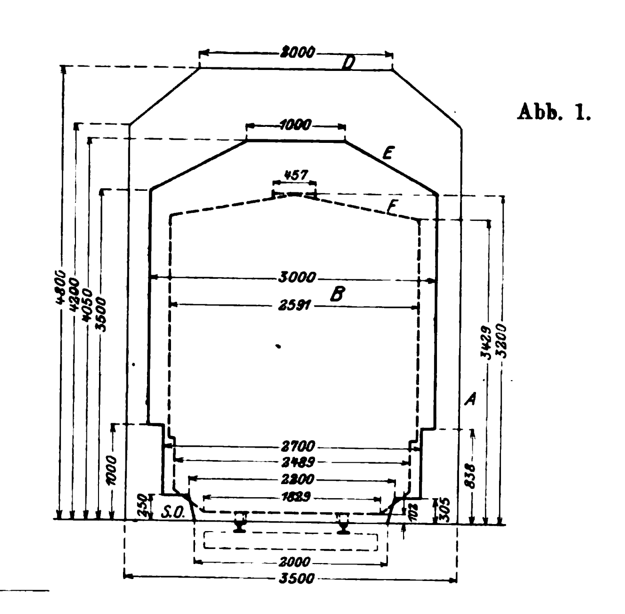


Abb. 1.

Maschinen und Wagen.

2 B . II . t . ⌈ . S . - Lokomotive*) der Nord-Staffordshire-Bahn.

(Engineer 1910, Dezember, S. 592. Mit Abbildungen.)

Die nach Entwürfen des Maschinendirektors Adams gebaute Lokomotive ist die erste der Nord-Staffordshire-Bahn mit Belpaire-Feuerbüchse. Sie befördert schwere Schnellzüge auf der Linie Manchester-London über Stoke, und zwar auf der Strecke Manchester-Stoke ohne Vorspann, ferner die im Sommer von Derby und Burton nach Nord-Wales durchgehenden Schnellzüge.

Die Zylinder liegen innen, die Dampfverteilung erfolgt durch Schieber. Die Feuerbüchse besteht aus Kupfer, zu den Heizrohren wurde Stahl verwendet.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Zylinder-Durchmesser d	470 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12,3 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1448 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienen-Oberkante	2438 »
Feuerbüchse, Länge	1924 »
» Weite	1026 »
Heizrohre, Anzahl	199
» Durchmesser	48 mm
» Länge	3410 »
Heizfläche der Feuerbüchse	12,36 qm
» » Heizrohre	101,54 »
» im Ganzen H	113,90 »
Rostfläche R	1,95 »
Triebraddurchmesser D	1829 mm
Betriebsgewicht der Lokomotive G	48,77 t
» des Tenders	35,92 »
Wasservorrat	14,54 cbm
Kohlenvorrat	5,08 t
Fester Achsstand der Lokomotive	2896 mm
Ganzer » » »	7049 »
Zugkraft $Z = 0{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$	4902 kg
Verhältnis H : R =	58,4
» H : G =	2,3 qm/t
» Z : H =	43,0 kg/qm
» Z : G =	100,5 kg/t

—k

*) Organ 1911, S. 115.

Selbsttätige Kuppelung von Boirault*). F. Dubar.

(La Technique moderne 1910, November, S. 634.)

Die Kuppelung besteht

1. aus einem mit einer starken Feder versehenen Buffer mit starkem Joche und zwei Führungen, den man an den Wagen, nach den Kuppelungshaken, befestigt;
2. aus dem Kuppelungskopfe (Textabb. 1 und 2), der sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzt:

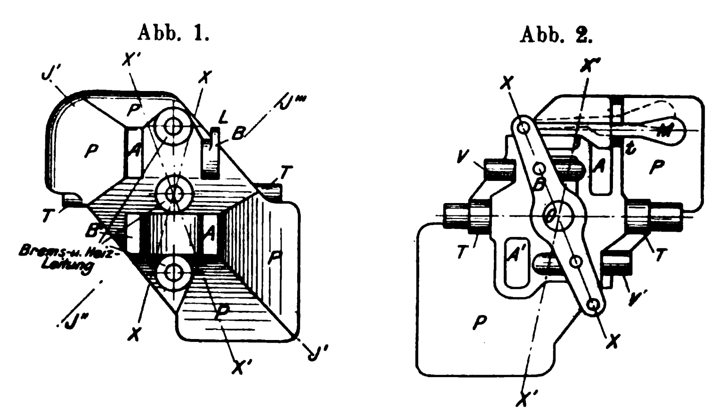


Abb. 1. Abb. 2.

a) zwei Scheiben P mit den Öffnungen A und A',
b) zwei Zapfen B und B¹, die in den Öffnungen A und A' des andern Wagens festgehalten werden, und
c) einem Hebel B, der in der Stellung x x durch einen an den Zapfen t stofsenden Griff M festgehalten wird.

Der Hebel B jeder Kuppelung trägt zwei Riegel V und V' die behufs Kuppelung in die gebohrten Löcher der Zapfen B und B¹ einpassen. Es genügt, für das Kuppeln beide mit der Selbstkuppelung versehenen Wagen gegeneinander zu schieben. Die Zapfen B und B' eines festen Kuppelungsteiles werden durch die Scheiben P des andern Teiles geführt und in den Öffnungen A und A' festgehalten. Die durch die höheren Zapfen

*) Organ 1911, S. 60.

getragenen schiefen Ansätze L sind mit den Griffen M versehen, wodurch der Hebel unter der Einwirkung einer Feder aus der Stellung x x in die Lage x' x' kommt. Die Riegel V und V' werden durch die Hebelstange in die Löcher der Zapfen B und B' eingezogen. Die Kuppelung erfolgt dadurch in vier symmetrischen Punkten. Ebenso erfolgt die Verbindung der Heiz- und Brems-Leitungen selbsttätig. Behufs Entkuppelung genügt es, an einer an der Hebelstange befestigten Kette zu ziehen, wodurch die Riegel zurückgehen und der Griff wieder festgehalten wird. Diese Kuppelung wurde bereits bei einigen französischen Eisenbahn-Gesellschaften mit Erfolg verwendet. S—ra.

Zusammenstellung der am 22. März 1911 in Betrieb und Bau stehenden Heifsdampf-Lokomotiven mit Überhitzern von Schmidt.

Europa:

Land	Zahl	Land	Zahl
Belgien	488	Griechenland	13
Dänemark	54	Grofsbritannien	264
Deutschland	3212	Holland	66
Finnland	23	Italien	365
Frankreich	814	Luxemburg	1
Norwegen	32	Schweden	270
Österreich	474	Spanien	101
Portugal	17	Schweiz	141
Rumänien	57	Türkei	27
Rufsland	454	Ungarn	15

Erste Gruppe: 5300; zweite Gruppe: 1588

Zusammen 6888

Aufsereuropäische Länder:

Land	Zahl	Land	Zahl
Vereinigte Staaten von Amerika	479	Englische Kolonien	86
Ägypten	1	Französ. Kolonien	32
Argentinien	44	Holländ. Kolonien	38
Bolivien	1	Japan	48
Brasilien	28	Syrien	3
Chile	4	Uruguay	2
Kongostaat	1		
	558		209

Zusammen 767

Im Ganzen . . 7655 Lokomotiven.

Betrieb in technischer Beziehung.

Betrieb in englischen Lokomotivschuppen.

(Engineering, Juli 1910, S. 153. Mit Bildern.)

Die rechteckigen Schuppen werden in England für die billigeren in Bau und Unterhaltung gehalten, die ringförmigen für die bequemeren für den Betrieb. Jeder Schuppen enthält einen oder mehrere Kräne für 35 bis 40 t, die bei den neueren Anlagen als Bockkräne ausgebildet sind. Sie stehen über den 85 cm tiefen Arbeitsgruben und werden durch Hand oder elektrisch angetrieben. Der in einem besonderen Lagerschuppen untergebrachte Vorrat an Ausrüstungs- und Ersatz-Stücken für die Lokomotiven ist möglichst gering bemessen. Die Lancashire- und Yorkshire-Eisenbahn verteilt die angeforderten Gegenstände nach den Lokomotivschuppen täglich mit drei besonderen Wagen, die auch mit kleinen Kränen für die gröfseren Stücke ausgerüstet sind und in Personenzüge eingestellt werden.

Eine gute und nicht zu teure Beleuchtung der Schuppen gibt Gasglühlicht, in neuerer Zeit auch die Metallfadenlampe. Bogenlicht eignet sich nicht, da so starke Lichtquellen nicht erforderlich sind. Mit Vorteil gelangt auch Prefsgas zur Anwendung in Flammen von 500 Kerzen Stärke bei einem Verbrauche von 570 l/St. Bei den Ringschuppen ist eine bessere Beleuchtung der Kessel und Triebwerke möglich, als bei den rechteckigen.

Die Kessel werden im Allgemeinen mit kaltem Wasser ausgewaschen, jedoch sind stets auch mehrere Entnahmehähne für warmes Wasser vorhanden. Bei der Nord-Ost-Eisenbahn in Gateshead wird der abgeblasene Dampf der Lokomotiven, die noch mit etwa 4,2 at Kesseldruck in den Schuppen fahren, in eine besondere Anlage geleitet, wo er zur Erwärmung des Auswasch- und Speisewassers dient.

Die Bekohlung der Lokomotivtender erfolgt an einer hohen Bühne mit Kohlenzufuhrgleisen, von denen aus kleine Wagen gefüllt werden, die nach Bedarf auf eine Kippvorrichtung gebracht sich in die tiefer stehenden Tender entleeren. In einigen Fällen sind Kräne vorhanden. Bei der Süd-Ost-Eisenbahn dienen stetig umlaufende Becherketten zur Förderung der aus den Wagen abgestürzten Kohlen in Hochbehälter, von wo sie bei Bedarf durch Schüttrinnen in die Tender fallen.

Einige englische Eisenbahnen mufsten Anlagen zum Weichmachen des Wassers erbauen.

Die Zeiträume zwischen den Prüfungen der verschiedenen Teile einer Lokomotive hängen entweder von der verstrichenen Zeit oder der zurückgelegten Entfernung ab. Eine Liste im Führerstande zeigt an, wann die nächste Prüfung oder Auswaschung zu erfolgen hat. Letztere geschieht bei Personenzuglokomotiven nach 800 km, bei Güterzuglokomotiven nach 1300 bis 1500 km Fahrt.

Ein besonderes Amt unter der Leitung eines erfahrenen Ingenieurs verfolgt die Ursachen jeder Störung des Lokomotivbetriebes.

Die Reinigung der Lokomotiven erfolgt bei einigen Bahnen in letzter Zeit durch eine Gruppe von vier Mann, von denen jeder eine bestimmte Arbeit zu tun hat und je nach seinen Leistungen noch eine besondere Vergütung erhält, die 20 bis 40 % des Wochenlohnes ausmacht. So wird die Arbeit gründlicher und schneller erledigt, als in reinem Tagelohne.

Jeder Lokomotivführer hat einen Fahrbericht zu führen, in welchem die behandelten Züge und die gebrauchte Zeit bemerkt werden. Die Lokomotivmannschaften sind durch Diensteinteilung in Gruppen, »links«, eingeteilt, die sich in dem entsprechend eingeteilten Dienste ablösen und tunlichst stets denselben Lokomotiven zugeteilt werden. Schr.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

Ernannt: der Eisenbahndirektor Schayer bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Hannover zum Oberbaurate.

In den Ruhestand getreten: der Ober- und Geheime Baurat Bindemann bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Hannover.

Sächsische Staatsbahnen.

Versetzt: der Oberbaurat Weidner, bisher Vorstand der Betriebs-Direktion Leipzig II zur Generaldirektion nach Dresden.

In den Ruhestand getreten: der Oberbaurat Wiechel bei der Generaldirektion in Dresden unter Verleihung des Titels und Ranges eines Geheimen Baurates; der Finanz- und Baurat Piltz, bisher Vorstand des Bauamtes Dresden-Neustadt, unter Verleihung des Titels und Ranges als Oberbaurat.

Österreichische Staatsbahnen.

Verliehen: den Bauräten im Eisenbahnministerium Cimonetti, Hirt und Otta den Titel und Charakter als Oberbaurat. —d.

Bücherbesprechungen.

Feuerlose Lokomotiven von Dipl.-Ing. John. Bibliothek der Zeitschrift für Förder- und Verlade-Einrichtungen im Bergwerks- und Hüttenbetriebe. Berlin, 1910. W. Borngräber. Preis 2,0 *M.*

Das 54 Oktavseiten starke Heft bringt eine allgemein gehaltene Übersicht über die jetzt betriebenen feuerlosen Lokomotiven und deren wirtschaftliche Grundlagen. Namentlich für den innern Verkehr gröfserer Betriebe, bei dem die Rauchbildung vermieden werden soll, steigt die Bedeutung derartigen Betriebes in neuerer Zeit, so dafs die meisten Bauanstalten diesen Zweig des Lokomotivbaues, und zwar für Dampfnachfüllung in erster Linie, aufgenommen haben. Da auch Berechnungen bezüglich des wirtschaftlichen Erfolges solcher Lokomotiven beigegeben sind, dürfte das Heft, das im Wesentlichen die heute erreichte Gestalt der Lamm-Francq-Lokomotive behandelt, wie sie beispielsweise von Orenstein und Koppel, Borsig, der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals Egestorff zu Linden und anderen gebaut wird, eine willkommene Unterlage zur Unterrichtung bei Beschaffungen bieten.

Illustrierte Technische Wörterbücher in sechs Sprachen: deutsch, englisch, französisch, russisch, italienisch, spanisch. Herausgegeben von Alfred Schlomann, Ingenieur. Band IX. **Werkzeugmaschinen** (Metallbearbeitung, Holzbearbeitung). Unter redaktioneller Mitwirkung von Ingenieur Wilhelm Wagner, Generalsekretär des Polytechnischen Vereines, München. R. Oldenbourg, München und Berlin, 1910. Preis 9 *M.*

Über den grofsen Wert und die zweckmäfsige Einrichtung des umfassenden Werkes haben wir uns wiederholt*) ausgesprochen.

Die Ausgabe jedes neuen Bandes befestigt uns in der Überzeugung, es handele sich um ein Werk, das nicht allein die technischen Veröffentlichungen des weiten bezeichneten Sprachengebietes zugänglich macht, sondern auch das technische Verständnis selbst durch die beigegebenen Skizzen unmittelbar fördert.

Mit dem heute vorliegenden sind nun im Ganzen zehn Bände des grofsen Werkes erschienen, das nun bereits sehr weite Gebiete, darunter fast das ganze Maschinen- und Eisenbahn-Wesen einschliefslich der Kraftwagen, Kraftbote, Flugmaschinen und Drachenballons in Band X deckt.

Wir zeigen diese neueste Erweiterung des vortrefflichen Hülfsmittels wieder mit Genugtuung über die unter deutscher Führung entstandene Leistung an.

Königliches Materialprüfungsamt der Technischen Hochschule zu Berlin. Bericht über die Tätigkeit des Amtes im Betriebsjahre 1909. J. Springer, Berlin, 1910.

*) Organ 1909, S. 24, 419.

Auch der neue Bericht bietet einen erfreulichen Beweis für die Weite des Wirkungskreises des Amtes, und das hohe Mafs der Unterstützung, das diese staatliche Veranstaltung den verschiedenen Zweigen des Gewerbes leistet. Als besonders bedeutungsvoll heben wir aus dem Berichte hervor: die bildliche Darstellung des Verkehres mit dem Gewerbe, deren Ausgleichlinie eine beschleunigte Zunahme ausweist, von Einzeluntersuchungen die des Kautschuk nebst den verschiedenen Eigenschaften der Ballonstoffe, den Feuchtigkeitschutz der Bauwerke, Leichtmetalle, Kunststeine, die Eichung der Stoffprüfmaschinen, Mörtel und deren Bestandteile, Gasglühstoffe, Entwickelung der metallographischen Wissenschaft, darunter die Kugeldruckhärte, Wärmeleitung, Rostangriff, Festigkeit von Schienen und Radreifen, Prüfung von Erdharzen, Ölen, Fetten, Firnissen und Lacken, Schmierfähigkeit und Entzündungsgefahr.

Aus der Aufführung dieses kleinen Teiles des Inhaltes geht hervor, wie weite Kreise der Technik wichtige Aufschlüsse in dem neuen Berichte finden.

Der Zweigelenkbogen als statisch unbestimmtes Hauptsystem. Von Dr.-Ing. R. Kirchhoff, Regierungsbaumeister. Berlin, 1911, Ernst und Sohn. Preis 3,60 *M.*

Die Arbeit behandelt den Bogen mit zwei Kämpfergelenken bezüglich der Ermittelung der statisch nicht bestimmbaren Gröfse, des Schubes und der Herstellung der Einflufslinien für die zur Querschnittsbemessung nötigen Gröfsen. Behandelt werden dabei bestimmte, mathematisch einfache Bogenformen, dann aber auch allgemein beliebige Formen, wobei die Bogenlänge richtig eingeführt, nicht durch die Sehnenlänge ersetzt wird. Als Längskraft wird der Schub benutzt; die genauere Einführung würde namentlich die allgemeinere Betrachtung nur wenig verwickeln, so dafs auch diese Verschärfung hätte eingeführt werden können, doch wird das Ergebnis dadurch nur wenig beeinflufst. Zu betonen ist, dafs auch die äufseren wagerechten Längskräfte voll zur Geltung gebracht, dafs besondere Bogentragwerke, so das beiderseits über die Kämpfer überkragende, behandelt und dafs die Formänderungen des Bogens eingehend ermittelt werden, auch wird die Frage erörtert, welche Rolle der Zweigelenkbogen bei der Untersuchung mehrfach praktisch unbestimmter Bogentragwerke spielt.

Die Arbeit ist also eine vergleichsweise allgemeine und umfassende, und unseres Erachtens wohl geeignet, in die Untersuchung und Berechnung des Zweigelenkbogens gründlich einzuführen.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

Schweizerische Eisenbahn-Statistik für das Jahr 1909, Band XXXVII. Herausgegeben vom Schweizerischen Post- und Eisenbahn-Departement. Bern, H. Feuz, 1911.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.



ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 21. Heft. 1911. 1. November.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.†)

Von Strahl, Regierungs- und Baurat in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel XLVII.

(Fortsetzung von Seite 341.)

Durch Rauchgasanalysen sind in der bekannten Weise die Wärmeverluste ermittelt worden. Aus der letzten Zeile der Spalten 24 bis 27 der Zusammenstellung II S. 344 folgt, dafs im Mittel bei der Verbrennung 16 % von dem Heizwerte der Kohle durch die Abwärme der Rauchgase, 8,8 und 9 % durch unverbranntes Kohlenoxyd und ebenso viel durch die brennbaren Bestandteile der Rückstände in der Rauchkammer und im Aschkasten, zusammen also rund 34 % verloren gingen.

Nach Verdampfungsversuchen an stehenden Lokomotiven kann der Verlust durch Wärmeausstrahlung des Kessels, Funken, Rufs, Teer und weitere unverbrannte Gase, wie ich gefunden habe, zu 5 bis 6 % angenommen werden, so dafs sich folgende Wärmebilanz des Kessels aufstellen läfst.

Von dem Heizwerte der Kohle, 6700 Cal, gingen bei der Verbrennung in der Lokomotive verloren durch

die Abwärme	16 %
unverbranntes Kohlenoxyd	9 »
Verbrennliches in den Rückständen	9 »
Funken, Rufs, Teer, andere unverbrannte Gase aufser CO und durch Ausstrahlung des Kessels	6 »
Zur Dampferzeugung wurden nutzbar gemacht	60 »
	100 %.

Ist z die Verdampfungsziffer, η der Gütegrad des Kessels, nach vorstehendem Nachweise 0,60, i die Erzeugungswärme des Dampfes von 12 at Überdruck mit 3 % Wassergehalt aus Speisewasser von 5° = 649 Cal*) und h der Heizwert der Kohle, so ist

$$z = \frac{\eta\, h}{i} = \frac{0,60 \,.\, 6700}{649} = 6,2.$$

Dem Gütegrade des Kessels von 60 % entsprach demnach eine 6,2 fache Verdampfung. Wasser- und Kohlenmessungen von Fahrten mit Lokomotiven dieser Gattung in angestrengtem Schnellzugdienste bei Verwendung oberschlesischer Steinkohle haben wiederholt eine 6 bis 6,5 fache Verdampfung ergeben.

Bei Versuchsfahrten mit anderen Schnellzuglokomotiven derselben Gattung habe ich festgestellt, dafs die Verluste durch die Abwärme und Kohlenoxyd zusammen zwischen 20 und 25 % des Heizwertes der Kohle lagen, also fast ebenso grofs waren, wie im vorliegenden Falle, obwohl die Rauchgase nur 0,6 bis 0,8 % Kohlenoxyd enthielten, im vorliegenden Falle dagegen etwa 2 %. Hier war der Verlust durch Kohlenoxyd gröfser, durch Abwärme aber wegen des geringern Luftüberschusses oder der kleinern Gasmenge geringer; dort war das Umgekehrte der Fall, so dafs sich die Summe der beiden Verluste bei Lokomotiven nicht sehr zu verändern scheint, immer ausreichende Dampfentwickelung vorausgesetzt. Ein hoher Kohlenoxydgehalt der Heizgase braucht also die Dampfentwickelung nicht zu beeinträchtigen. Mit zunehmendem Gehalte an Kohlenoxyd wächst gewöhnlich auch der Gehalt an Kohlensäure und umgekehrt.

In Zusammenstellung V sind die Ergebnisse von Heizversuchen an der stehenden C 1 . II . t . Γ-G-Tenderlokomotive*) Nr. 1568 Kattowitz, der preufsisch-hessischen Staatsbahnen enthalten. Der Heizwert von sechs verschiedenen oberschlesischen Steinkohlen sollte durch Verdampfungsversuche ermittelt werden. Die Heizwerte der Sorten I und II waren durch Analyse der Steinkohle bekannt, die der übrigen Sorten ergaben sich aus den Versuchen in folgender Weise.

Zunächst wurde der Kohlenstoffgehalt der Kohle zu 72 %, entsprechend der mittlern Zusammensetzung mittelguter, oberschlesischer Steinkohlen, angenommen, C = 72 %.

Hiervon wurde das Verbrennliche der Lösche und Asche in Abzug gebracht. Aus verschiedenen Durchschnittsproben wurde gefunden, dafs die Lösche 70 %, die Asche 40 % brennbare Bestandteile enthält, die in der Feuerungstechnik als verlorener Kohlenstoff gerechnet werden. Ergab also der Versuch x % Lösche und y % Asche, so gingen annähernd $C = 72 - (0,7\,x + 0,4\,y)$ % Kohlenstoff bei der Verbrennung in die Rauchgase über. Es entstanden demnach aus 1 kg Kohle bei k % CO_2 und d % CO in der Durchschnittsprobe der Heizgase nach der Rauchgasanalyse

*) „Hütte" 1908, 20. Aufl., Bd. I, S. 334.

*) Organ 1911, S. 115.

†) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.

Zusammenstellung V.

Heizversuche mit oberschlesischen Steinkohlen*) an der stehenden C 1 . II . t . ┌. G.-Tenderlokomotive Nr. 1568, Kattowitz, nach Entfernung der Dampfschieber.

Rostfläche $R = 1{,}589$ qm, Querschnitt aller Heizrohre $F_2 = 0{,}26$ qm, Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten $F_a = 0{,}18$ qm.

O. Z.	Versuch an der stehenden Lokomotive Nr. 1568 in der Betriebswerkstatt Beuthen O-S.	Kohlensorte					
		I[1]	II[1]	III[2]	IV[2]	V[2]	VI[2]
1	Tag des Versuches	24. 9. 05	8. 10. 05	29. 1. 06	5. 3. 06	10. 5. 06	15. 5. 06
2	Dauer „ „ . . . Min	100	104	100	115	100	103
3	Kohlenverbrauch . . . kg	1100	1100	1100	1100	1100	1100
4	Speisewasser { Menge . . . „	7540	7610	7870	7980	7310	8020
5	Speisewasser { Wärmegrad . . . C°	14	13	5	5,5	8	12,5
6	Schlabberwasser { Menge . . . kg	210	330	229	302	225	272
7	Schlabberwasser { Wärmegrad . . . C°	53	53	55	50	55	57,5
8	Dampferzeugung, O. Z. 4 weniger O. Z. 6 . . . kg	7330	7280	7640	7678	7085	7748
9	Stündliche Dampfmenge auf Speisewasser von 0° C umgerechnet kg/St	4310	4214	4540	3960	4194	4420
10	Mittlerer Dampfüberdruck . . . kg/qcm	11 3/4	11 3/4	11 3/4	11 3/4	12	12
11	Brenngeschwindigkeit . . . kg/qm St	420	400	420	365	420	412
12	Verdampfungsziffer . . . kg	6,66	6,62	6,94	6,98	6,44	7,04
13	Rückstände { in der Rauchkammer . . . „	99	60	42	35	46	59
14	Rückstände { im Aschkasten . . . „	7	12	12,5	16	26	5
15	Mittlere Wärmegrade in der Rauchkammer . . . C°	324	336	332	343	354	341
16	„ „ „ Luft . . . „	+ 17	+ 7	+ 1	+ 3	+ 22	+ 19
17	Mittlere Luftverdünnung in Wassersäule, in der Rauchkammer mm	82	79	60	49	71	60
18	„ „ „ „ „ „ Feuerbüchse . . „	39[1]	40[1]	28[2]	25[2]	39[2]	30[2]
19	„ „ „ „ im Aschkasten . . „	11	13	4	4	9	8
	Rauchgasanalyse nach Raumteilen:						
20	Kohlensäure . . . %	—	11,6	11,5	12,0	12,0	11,8
21	Kohlenoxyd . . . „	—	1,6	0,6	1,2	3,2	0,7
22	Sauerstoff . . . „	—	6,2	7,1	6,0	4,2	6,9
23	Stickstoff . . . „	—	80,6	80,8	80,8	80,6	80,6
24	Luftüberschuß . . . „	—	41	49	39	24	47
	Wärmebilanz:						
	Vom Heizwert der Kohle:						
25	wurden zur Dampferzeugung nutzbar gemacht . . . „	63,2	65,53	68,5	68,0	61,53	68,0
	gingen verloren						
26	durch Abwärme . . . „	—	16,63	19,5	18,0	15,74	18,5
27	„ Kohlenoxyd . . . „	—	6,95	3,0	5,4	12,91	3,5
28	„ Verbrennliches in den Rückständen . . . „	—	5,40	4,0	3,4	4,80	4,9
29	Restverlust durch Funken, Ausstrahlung, Ruß, Teer und andere unverbrannte Gase . . . „	—	5,49	5,0	5,2	5,02	5,1
	Zusammen . .	—	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
30	Heizwert der Kohle . . . Wärmeeinheiten	6692[4]	6436[4]	6510[5]	6600[5]	6730[5]	6592[5]

Bemerkungen.

1) Mit Feuerschirm.
2) Ohne „
3) Zeitweise waren beide Aschklappen auf.
4) Heizwert aus der chemischen Zerlegung bestimmt.
5) Aus dem Verdampfungsversuch berechnet.

*) Kohlensorte I stammte aus der Ferdinand-, II aus der Charlotten-, III aus der Bielschowitz-, IV aus der Preufsen-, V aus der Königin Luisen-, VI aus der Georg-Grube.

$$G = \frac{1{,}86 \,.\, C'}{k + d} \text{ cbm trockene Gase}$$

und etwa 0,5 kg Wasserdampf aus dem Wassergehalte der Kohle, aus der Luftfeuchtigkeit und durch Verbrennung des Wasserstoffes der Kohle, $w = 0{,}5$ kg.

Aus der Verdampfungsziffer z und der Erzeugungswärme i des Dampfes bestimmt sich die Wärmemenge $\mathfrak{W}_d$, die zur Dampferzeugung durch Verbrennung von 1 kg Kohle nutzbar gemacht wird, zu

$$\mathfrak{W}_d = z\,i.$$

Die Wärmemenge, die durch die höhere Wärme t_r der Abgase gegenüber der der Luft t_l verloren geht, ist, wenn der Wärmebedarf zur Erwärmung um 1^0 C im Mittel zu 0,33 für 1 cbm trockenes Heizgas und zu 0,5 für 1 kg Wasserdampf angenommen wird

$$\mathfrak{W}_t = (0{,}33\, G + 0{,}5\, w)\,(t_r - t_l).$$

Durch Verbrennung von 1 cbm Kohlenoxyd können 3050 Cal gewonnen werden; also gehen für d $^0/_0$ unverbrannten Kohlenoxydes

$$\mathfrak{W}_u = \frac{G\,d}{100} \,.\, 3050 \text{ Cal}$$

verloren.

1 kg Kohlenstoff entwickelt bei der Verbrennung 8100 Cal also gingen durch das Verbrennliche in den Rückständen verloren

$$\mathfrak{W}_v = \frac{(0{,}7\,x + 0{,}4\,y)}{100} \,.\, 8100 \text{ Cal}$$

Von dem Heizwerte der Kohle h gehen erfahrungsgemäfs 5 bis 6 $^0/_0$ durch die nicht bestimmten Verluste, wie verbrennbare Gase aufser Kohlenoxyd, Rufs, Teerdämpfe, Wärmestrahlung und Leitung des Kessels verloren. Der Rest mufs der Summe der vorstehend bestimmten Verluste gleich sein, also

$$0{,}95 \,.\, h = \mathfrak{W}_d + \mathfrak{W}_t + \mathfrak{W}_u + \mathfrak{W}_v.$$

Hieraus ergibt sich der Heizwert h der Kohle.

Für den Verdampfungsversuch in Spalte 2 der Zusammenstellung V ergibt die Rechnung nach vorstehendem Verfahren beispielsweise

$$\begin{aligned} \mathfrak{W}_d &= 4220 \text{ Cal} \\ \mathfrak{W}_t &= 1127 \;\; » \\ \mathfrak{W}_u &= 464 \;\; » \\ \mathfrak{W}_v &= 348 \;\; » \\ \hline 0{,}95\, h &= 6159 \text{ Cal oder} \end{aligned}$$

$h = 6485$, nach der Analyse 6440 Cal.

Diese gute Übereinstimmung des aus dem Verdampfungsversuche gefundenen Heizwertes mit dem aus der Analyse ermittelten ist um so bemerkenswerter, als der Rechnung ein Kohlenstoffgehalt der Kohle von 72 $^0/_0$ zu Grunde liegt, während er in Wirklichkeit nach der Zerlegung 68,9 $^0/_0$ betrug. Der Fehler durch die angenäherte Schätzung des Kohlenstoffgehaltes, der sich aus Zusammenstellungen von Analysen der bekanntesten Kohlensorten leicht schätzen läfst, ist demnach nicht grofs.

In den späteren Untersuchungen über den Widerstand der Feueranfachung spielt der Versuch II in Zusammenstellung V eine besondere Rolle. Er ist der einzige, bei dem die Analysen der Rauchgase und der verwendeten Kohle gleichzeitig vorlagen. Die Wärmeverluste und die Rauchgasmenge konnten also genau ermittelt werden. Aufserdem waren die Brenngeschwindigkeit von 400 kg/qm St und der Luftverbrauch für die Verbrennung von 1 kg Kohle dieselben, wie bei den Versuchen an den fahrenden Lokomotiven.

Die oberschlesische Steinkohle II von der Charlottengrube hatte folgende Zusammensetzung:

68,92 $^0/_0$ C,
4,28 « H,
11,08 « O,
1,45 « S,
3,45 « H_2O,
9,66 « Asche,
1,16 « N.

Die Rückstände nach Beendigung des Versuches, nämlich trockene Lösche in der Rauchkammer 60 kg = 5,5 $^0/_0$ der Kohle, im Aschkasten . . . . . . 12 « = 1,1 « « « enthielten für 1 kg Kohle $0{,}7 \,.\, 5{,}5 + 0{,}4 \,.\, 1{,}1 = 4{,}3$ $^0/_0$ Kohlenstoff.

In die Rauchgase gingen also $68{,}92 - 4{,}3$ rund 65 $^0/_0$ Kohlenstoff über. Da die Rauchgase 11,6 $^0/_0$ Kohlensäure und 1,6 $^0/_0$ Kohlenoxyd enthielten, entstanden bei der Verbrennung von 1 kg Kohle $G = \frac{1{,}86 \,.\, 65}{11{,}6 + 1{,}6} = 9{,}16$ cbm trockene Gase, wozu nahezu $9{,}16 \,.\, 1{,}293 = 11{,}84$ kg trockene Luft nötig waren.

1 kg Luft von 7^0, O. Z. 16 der Zusammenstellung V, enthält höchstens 6 gr Wasser. In Anbetracht des Regenwetters während des Versuches enthielt die Verbrennungsluft

$$\frac{11{,}84 \,.\, 6}{1000} = 0{,}071 \text{ kg Wasser.}$$

Durch Verbrennung des Wasserstoffes der Kohle und durch das Wasser in dieser entstanden für 1 kg Kohle

$$\frac{9\,H + w}{100} = \frac{9 \,.\, 4{,}28 + 3{,}45}{100} = 0{,}42 \text{ kg Wasserdampf.}$$

Die Verbrennungsluft hat aufser diesem Wasserdampfe auch noch 0,65 kg Kohlenstoff aufgenommen. Aus 1 kg Kohle sind also $G = 11{,}84 + 0{,}65 + 0{,}49 = 12{,}98$ rund 13 kg Verbrennungsgase entstanden, also ebenso viel, wie oben für die Verbrennung auf dem Roste der Schnellzuglokomotive im Betriebe ermittelt wurde.

Der Zustand des Feuers war am Ende des Versuches genau derselbe, wie zu Anfang. Wasserstand und Dampfdruck im Kessel wurden während der Versuche möglichst unverändert, der gröfsten Dauerleistung des Kessels entsprechend, gehalten.

Der Gütegrad des Kessels lag bei den Versuchen zwischen 61 und 68,5 $^0/_0$ des Heizwertes der Kohle; er hängt nach den Versuchen nicht so sehr von der Anstrengung des Kessels als von dem verschiedenen Verhalten der Kohle im Feuer ab. Die Schlackenbildung war durchweg gering und verursachte keine Schwierigkeiten. Es ist bemerkenswert, dafs die ihrem Heizwerte nach geringere Kohle III die gröfste Anstrengung des Kessels zuliefs, also stündlich die gröfste Dampfmenge erzeugte.

Bei Beurteilung von Kohlen für Lokomotiven kommt es eben nicht allein auf den Heizwert, sondern auch auf andere, für eine möglichst grofse Dampfentwickelung vorteilhafte Eigen-

schaften an. Eine gasreiche Mager- und Sand-Kohle aus Oberschlesien ist erfahrungsgemäfs zum Heizen der Lokomotiven geeigneter, als eine zur Schlackenbildung neigende und backende Fettkohle aus Westfalen, trotz deren höhern Heizwertes.

Im Zusammenhange mit diesen Versuchen sollen im Nachstehenden die oben erwähnten Versuche mit kegel- und walzenförmigen Schornsteinen an einer stehenden 1 C 1-Personenzug-Tenderlokomotive der Direktion Berlin in den Jahren 1908 und 1909 besprochen werden, die für die Ermittelung der Widerstände bei der Feueranfachung ebenfalls in Frage kommen.

Die Versuche hatten ursprünglich den Zweck, die unzweckmäfsig ausgeführten Blasrohrverhältnisse der Lokomotive zu verbessern. Dies wurde dadurch erreicht, dafs die 145 mm weite Blasrohrmündung um 170 mm tiefer gelegt wurde. Der ursprüngliche Steg von 40 mm Breite in der Mündung konnte durch einen 9 mm breiten ersetzt werden, wodurch der Ausströmquerschnitt um 50 % gröfser wurde. Der Kessel machte trotzdem besser Dampf als vorher.

Vier verschiedene Durchmesser und drei Höhenlagen der Blasrohrmündung teils mit teils ohne Steg wurden auf ihre Wirkung in folgender Weise geprüft. Nach Herausnahme der Dampfschieber wurde der Dampfregler geöffnet, bis sich ein Druckunterschied von 70 mm Wasser in Rauchkammer und Feuerbüchse eingestellt hatte. Dabei war nur die vordere Aschklappe geöffnet und das Feuer frisch beschickt. Um den Druckunterschied unverändert zu erhalten, mufste der Regler wegen der veränderlichen Widerstände, der fortschreitenden Verbrennung entsprechend, verstellt werden.

Der Blasrohrüberdruck wurde an einem zum Teile mit Quecksilber gefüllten U-förmigen Glasrohre abgelesen; der eine Schenkel war durch eine Kupferleitung an das Blasrohr angeschlossen, der andere stand mit der Aufsenluft in Verbindung. Alle Ablesungen wurden bei frisch beschicktem Roste begonnen und mit fortschreitender Verbrennung in gewissen Zeitabschnitten wiederholt. Der Mittelwert aller Ablesungen des Blasrohrdruckes wurde zum Vergleiche der Blasrohrwirkung in den verschiedenen Stellungen und mit den verschiedenen Abmessungen der Blasrohrmündung herangezogen. Der kleinste Blasrohrdruck bei dem gleichen Querschnitte der Blasrohrmündung war für die beste Wirkung mafsgebend.

Darauf wurde der kegelförmige Schornstein durch einen walzenförmigen ersetzt, dessen Durchmesser dem mittlern des Kegels annähernd gleich war. Nun wurden die Versuche mit den verschiedenen Blasrohren und Blasrohrstellungen wiederholt, um festzustellen, ob der kegelförmige Schornstein dem walzenförmigen in Wirklichkeit überlegen ist.

Um die gestellte Aufgabe mit einer möglichst geringen Zahl von Versuchen lösen zu können, war der Plan für die Versuche nach folgenden Gesichtspunkten aufgestellt.

Die Theorie von der Zugerzeugung durch Dampfstrahlen erklärt den Vorsprung des Kegels vor der Walze in folgender Weise.

Beim Übertritte des Dampfes aus der Blasrohrmündung in den weitern Schornstein findet nach Carnot wegen der plötzlichen Geschwindigkeitsänderung ein Stofsverlust statt.

Dafs man mit einem solchen Verluste sowohl bei der Walze, als auch beim Kegel rechnen mufs, hat Zeuner durch seine Versuche bewiesen, deren Ergebnisse er theoretisch unter der Annahme eines solchen Stofsverlustes vollkommen erklärt hat.

Die Theorie nimmt nun an, dafs der mit Luft gemischte Dampfstrahl den nach oben erweiterten Schornsteinmantel schon im engsten Durchmesser ausfüllt und von da ab bis zur Mündung seine Geschwindigkeit allmälig verringert. Die Geschwindigkeitsänderung wäre demnach hier eine weniger plötzliche als im walzenförmigen Schornsteine, also auch der damit verbundene Stofsverlust geringer, sofern feststeht, dafs der Walzenschornstein weiter sein mufs, als der kegelförmige an seiner engsten Stelle. Dies erhellt aber aus folgender Überlegung.

Zum Herausschaffen der Rauchgase und des verbrauchten Dampfes einer Lokomotive aus der Rauchkammer durch den Schornstein in das Freie ist eine Arbeit aufzuwenden, die von dem ausströmenden Dampfe geleistet wird und sich als der Unterschied der Strömungsenergie des Dampfes in der Blasrohrmündung und der Energie darstellt, die das aus der Schornsteinmündung strömende Luft- und Dampfgemisch mit sich führt. Das ist die zur Anfachung des Feuers aufgewendete Arbeit. Je enger also der Schornstein in der Mündung ist, desto gröfser mufs die Strömungsenergie in der Blasrohrmündung, desto enger somit die Blasrohrmündung selbst sein. Hieraus müfste man schliefsen, dafs möglichst weite Schornsteine vorteilhaft sind. Wenn man aber bedenkt, dafs die erwähnten Stofsverluste beim Eintritte in den Schornstein mit seiner Weite wachsen, so wird zunächst einleuchten, dafs der Schornstein für die beste Wirkung weder zu eng noch zu weit sein darf.

Aufserdem tritt ein gewisser Verlust noch dadurch ein, dafs die Rauchgase, die aus den Heizrohren in die Rauchkammer treten und hier fast zur Ruhe kommen, durch den Dampfstrahl stofsweise wieder in Bewegung gesetzt werden müssen.

Wäre der walzenförmige Schornstein nicht weiter, als der kegelförmige an der engsten Stelle, so würden, gleichen Dampf- und Luft-Verbrauch vorausgesetzt, die Stofsverluste beim Eintritte zwar dieselben sein, der Verlust beim Austritte aus dem Walzenschornstein aber gröfser sein. Soll die Arbeit der Feueranfachung bei gleichen Widerständen mit beiden Schornsteinen unter dieser Voraussetzung dieselbe sein, so mufs der Walzenschornstein weiter gemacht werden.

Wäre anderseits die Mündung beider Schornsteine gleich grofs, so wäre der Austrittsverlust zwar derselbe, der Eintrittsverlust beim Walzenschornsteine aber erheblich gröfser. Der Durchmesser des gleichwertigen Walzenschornsteines wird also zwischen dem engsten und weitesten Durchmesser des Kegels liegen. Auf jeden Fall sind die Verluste beim besten Walzenschornsteine nach der Theorie gröfser, als beim gleichwertigen Kegel, so dafs das Blasrohr für letztern einen gröfsern Querschnitt erhalten darf, als für den Walzenschornstein, oder gleich grofse Blasrohrmündungen werden bei gleichem Dampfverbrauch und gleichen Widerständen in der Wirkung verschieden sein. Weiter unten wird sich aus der Theorie ergeben, dafs der

beste Walzenschornstein nahezu den mittleren Durchmesser des gleichwertigen kegelförmigen erhalten mufs.

Um dieses theoretische Ergebnis durch den Versuch nachprüfen zu können, war es nur nötig, Versuche mit dem kegelförmigen Schornsteine und einem walzenförmigen vom mittleren Durchmesser des erstern und gleicher Länge bei gleichem Blasrohrquerschnitte anzustellen. Der Vorteil des kegelförmigen Schornsteines mufste sich bei dem eingeschlagenen Verfahren in geringerem Blasrohrdrucke oder geringerem Dampfverbrauch für die gleiche Feueranfachung bemerkbar machen.

Bei den soeben beschriebenen Versuchen war dies nun scheinbar nicht der Fall, vielmehr ergab dasselbe Blasrohr in gleichen Höhen für beide Schornsteine nahezu dieselbe Wirkung.

Hiernach hätte von Borries*) recht, der aus den Versuchen in Amerika mit verschiedenen Walzen- und Kegel-Schornsteinen den Schlufs zog, dafs die bei letzteren angenommene Verringerung des Stofsverlustes in Wirklichkeit nicht stattfindet, oder durch stärkere Wirbelbewegungen im obern Teile wieder aufgehoben wird. Doch ist dieser Schlufs ebensowenig einwandfrei wie das Mefsverfahren bei den vorliegenden Versuchen, weshalb auf die Wiedergabe der Versuchsergebnisse verzichtet wird.

Wenn auch durch das Halten unveränderlichen Druckunterschiedes in der Rauchkammer und in der Feuerbüchse die Gewähr gegeben war, dafs es sich bei allen Versuchen um nahezu gleiche Luftmengen handelte, die mit der Blasrohrvorrichtung angesaugt wurden, so waren doch die Ablesungen des Blasrohrdruckes wegen der Schwankungen des Quecksilbers in der Mefsvorrichtung unsicher. Aufserdem ist es fraglich, ob für den Vergleich der Blasrohrwirkung nach dem mittlern Blasrohrdrucke der Widerstand der Feueranfachung derselbe war. Die Vermutung lag nahe, dafs die auffallenden Schwankungen der Quecksilbersäule durch Dampfniederschlag in der Leitung vom Blasrohre zur Mefsvorrichtung hervorgerufen wurden. Daher wurde die in Abb. 1, Taf. XLVII dargestellte Versuchsanordnung getroffen.

Ein 35 mm weites Gasrohr wurde von der Seite in die Rauchkammer geführt und an das Blasrohr mit Gefälle nach diesem angeschlossen; sein äufseres Ende war senkrecht nach oben gebogen und trug einen etwa 1 l Wasser fassenden Behälter, in den es am Boden eintrat. Daneben mündete im Behälter die 10 mm weite Kupferleitung vom Quecksilberdruckmesser im Führerstande. Das weite Rohr reichte bis nahe an die Decke des Wasserbehälters; seine Mündung lag über dem Wasserspiegel, so dafs der Dampf vom Blasrohre auf diesen drückte. Der Druck übertrug sich durch das Wasser im Behälter und in der Leitung auf den Quecksilber-Druckmesser. Die geringe Verdrängung in diesem veränderte die nahezu gleich grofsen Spiegel des Quecksilbers und Wassers nur unerheblich, jedenfalls in gleichem Sinne und gleichem Mafse, so dafs die Übertragung durch das Wasser keinen störenden Einflufs auf die Ablesung ausüben konnte. Auch das niedergeschlagene Wasser in dem weiten Gasrohre war unschädlich, weil es ohne Störung des Dampfdruckes ungehindert nach dem Blasrohre zurückfliefsen konnte.

*) Organ 1903, S. 249.

Ein mit Trichter versehener Hahn auf dem Wasserbehälter diente zum Auffüllen des Behälters und der Druckwasserleitung.

Die verschiebbare Teilung des Quecksilber-Druckmessers wurde nach dem Auffüllen des Wassers auf Null eingestellt.

Diese Vorrichtung hat die störenden Schwankungen der Quecksilbersäule vollkommen beseitigt und ermöglichte genaue Ablesungen des Blasrohrdruckes. Die Wichtigkeit dieser verbesserten Mefsvorrichtung für kleine Dampfdrücke kann nicht genug hervorgehoben werden. Die Unvollkommenheit der bisherigen Mefsverfahren mag in manchen Fällen bewirkt haben, dafs die Ergebnisse von Versuchen mit Blasrohrvorrichtungen zu Trugschlüssen verleiteten.

Die Vorrichtung wurde vor ihrer Benutzung zu den Versuchen an der Lokomotive bei Vorversuchen an einem Modelle des Kessels einer 2 B-Schnellzugverbundlokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahn der Gattung S_3 in halber Gröfse erprobt. Nur die Zahl und Länge der Heizrohre entsprach nicht der Wirklichkeit, was keinen Einflufs auf den Zweck der Versuche hatte. Das Modell wurde von F. Marcotty in Schöneberg-Berlin in dankenswerter Weise zu den Versuchen zur Verfügung gestellt.

Die Versuchsanordnung in Abb. 1, Taf. XLVII ist für dieses Modell dargestellt und ebenso bei den nachstehend beschriebenen Versuchen an der stehenden Lokomotive verwendet worden bis auf die Unterdruckmesser am Schornsteine, die bei den eigentlichen Versuchen fortgelassen wurden, da sie für die vorliegenden Untersuchungen keinen Zweck hatten.

Bei den Versuchen am Modelle diente der Kessel nicht zur Dampferzeugung, sondern war lediglich für den Durchzug der vom Blasrohre angesaugten Luft bestimmt. Der Dampf wurde dem verstellbaren Blasrohre mit unveränderlicher Ausströmung aus einem andern ortfesten Dampfkessel zugeführt und der Druck während des Versuches im Blasrohre unverändert gehalten. Der fehlende Widerstand der Brennschicht wurde durch entsprechende Verengung der verstellbaren Luftöffnungen im Aschkasten ersetzt, also durch Drosseln des Luftstromes. Wurde an den Luftöffnungen nichts geändert, so entsprach jeder Blasrohrstellung für denselben Schornstein eine bestimmte Luftverdünnung in der Rauchkammer und eine bestimmte in der Zeiteinheit angesaugte Luftmenge. Die Luftgeschwindigkeit in der Öffnung des Aschkastens wurde mit dem Pneumometer von Krell*) gemessen, das aus einer Stauscheibe nach Prandtl in der Aschkastenöffnung und einem Druck-Feinmesser bestand. Beide Teile waren durch Gummischläuche verbunden. Der Druck-Feinmesser gestattete die Ablesung der Luftgeschwindigkeit beim Eintritte in den Aschkasten unmittelbar aus dem Druckunterschiede, der Geschwindigkeitshöhe, zu beiden Seiten der kleinen kreisförmigen Stauscheibe an einer Teilung. Es war also möglich, die Beziehungen zwischen dem Luftverbrauche, der Luftverdünnung, dem Blasrohrdrucke und den Blasrohrverhältnissen, die sich

*) O. Krell sen., Hydrostatische Mefsinstrumente. Berlin, Springer, 1897, und O. Krell jun., Über Messung von dynamischem und statischem Drucke bewegter Luft. München und Berlin. 1904, R. Oldenbourg.



aus der Theorie ergaben, durch Beobachtung auf ihre Richtigkeit nachzuprüfen. Der Nachweis der Richtigkeit seiner Theorie durch den Versuch ist von Zeuner nur für den walzenförmigen Schornstein erbracht worden. Zu einem scharfen Nachweise für den Kegel-Schornstein reichen die Veröffentlichungen späterer Forscher nicht aus.

Es würde zu weit führen, auf die Versuche hier näher einzugehen; sie stehen mit dem vorliegenden Zwecke nicht in unmittelbarem Zusammenhange und lassen sich nicht ohne Weiteres auf die Verhältnisse bei Lokomotiven übertragen, wo die Wärme der Heizgase einen wesentlichen Einflufs auf die Blasrohrwirkung hat. Jedenfalls haben die Modellversuche die Richtigkeit der Theorie auch für den Kegel-Schornstein bestätigt. Es konnte festgestellt werden, dafs der Kegel-Schornstein unter gewissen Voraussetzungen dem walzenförmigen überlegen ist. Die Unterkanten beider Schornsteine müssen zur Kesselmitte vor allem dieselbe Lage haben. Nach Fortfall der untern Verlängerung des Versuchsschornsteines in der Rauchkammer war die Luftverdünnung in dieser bei gleichem Blasrohrdrucke etwa 10% gröfser, als mit der Verlängerung, ein Beweis, dafs die Verlängerung unter Umständen schädlich ist. Anderseits haben die Versuche ergeben, dafs an allen Stellen im Schornsteine ein Unterdruck herrscht, der allmälig nach der Mündung bis auf den äufsern Luftdruck abnimmt, im walzenförmigen Schornsteine schneller, als im kegelförmigen. Für einen nicht zu plötzlichen Übergang von der Luftverdünnung in der Rauchkammer bis auf den äufsern Luftdruck ist eine gewisse Schornsteinlänge nötig, die bei sehr niedrigen Schornsteinen unter Umständen durch eine Verlängerung in die Rauchkammer erreicht werden mufs. Man mufs in diesem Falle die Beeinträchtigung der Blasrohrwirkung vermutlich durch die Wirbelbildung der an dem Rauchkammermantel aufsteigenden und sich an der Verlängerung stofsenden Rauchgase als kleineres Übel in Kauf nehmen.

Wegen des veränderlichen Widerstandes der Brennschicht mufs das beschriebene Mefsverfahren bei Versuchen an der Lokomotive geändert werden.

Es hätte keinen Zweck, den Blasrohrdruck unveränderlich zu halten und aus den beobachteten Luftverdünnungen und dem gemessenen Luftverbrauche auf die Widerstände bei der Feueranfachung zu schliefsen.

Wird dagegen der Druckunterschied in der Rauahkammer und Feuerbüchse mit dem Dampfregler unverändert gehalten und der Blasrohrdruck in dem Augenblicke abgelesen, wo die Luftverdünnung in der Rauchkammer eine bestimmte Gröfse nahezu erreicht hat, so ist man sicher, dafs der Widerstand der Brennschicht und die angesaugte Luftmenge immer nahezu dieselben sind, so lange die Abmessungen des Blasrohres und Schornsteines sowie die Blasrohrstellung nicht verändert werden. Je nach der Anstrengung des Kessels ist die Luftverdünnung in der Rauchkammer eine andere. Man wird zweckmäfsig für die Versuche eine Anstrengung an der Grenze der Kesselleistung im Beharrungszustande der Dampfentwicklung wählen und bei dieser Anstrengung die Luftverdünnung bei durchgebranntem Feuer zwischen zwei Beschickungen beobachten, so lange der Dampfdruck im Kessel steigt, der Kessel also gut Dampf macht.

Wird dieses Mefsverfahren auf verschiedene Blasrohre oder Schornsteine angewandt, so bekommt man gleichzeitig einen Überblick über die Vorteile der einen oder andern Anordnung. Diejenige Anordnung wird die vorteilhafteste sein, die dieselbe Feueranfachung, also dieselbe Luftverdünnung in der Rauchkammer und denselben Druckunterschied an beiden Enden der Heizrohre oder dieselbe Luftverdünnung in der Feuerbüchse mit dem kleinsten Blasrohrdrucke zuläfst. Das »Pneumometer« mufs in diesem Falle nahezu dieselbe Luftgeschwindigkeit angeben, wenn die übrigen Beobachtungen richtig waren.

Zur Ermittelung der Widerstände, die die Verbrennungsluft und die Heizgase auf ihrem Wege vom Aschkasten bis zum Schornstein zu überwinden haben, reicht es aus, die Luftmenge mit dem »Pneumometer« und die Luftverdünnungen zu messen. Man braucht weder den Wasser- noch den Kohlenverbrauch, noch die Zusammensetzung der Rauchgase zu kennen, wie bei den früheren Versuchen. Die Beobachtung des Blasrohrdruckes hat nur den Zweck, die beste Blasrohrstellung und die besten Blasrohrverhältnisse überhaupt ausfindig zu machen.

Dieses Mefsverfahren ist bei den Versuchen an der 1 C 1-Personenzugtenderlokomotive Nr. 6710, Berlin, mit kegelförmigem und walzenförmigem Schornsteine in der Betriebswerkstatt Lichtenberg-Friedrichsfelde bei Berlin am 20. Oktober 1909 mit gutem Erfolge angewandt worden.

Die Abmessungen des Blasrohres und Schornsteines gehen aus den Textabb. 1 bis 3 in Zusammenstellung VI hervor.

Der kegelförmige Schornstein hatte eine Erweiterung 1 : 6 und war ohne Verlängerung nach innen unmittelbar auf die Rauchkammer aufgesetzt. Seine engste Stelle lag im Scheitel der Rauchkammer.

Der walzenförmige Schornstein hatte dieselbe Länge über der Rauchkammer und keine Verlängerung nach innen. Sein Querschnitt ist im Verhältnisse $1 : \lambda$ gröfser, als der Querschnitt des Kegel-Schornsteines an der engsten Stelle. Nach der Theorie ist dieser Schornstein bei entsprechendem Blasrohre dem kegelförmigen gleichwertig.

Die Blasrohrmündung von 130 mm Durchmesser blieb während der Versuche unverändert, der Blasrohraufsatz konnte aber durch Einlegen und Herausnahme von Zwischenstücken in verschiedene Höhenlagen gebracht werden. Die Stellungen unterschieden sich um je 100 mm; die tiefste lag 1940 mm unter Schornsteinoberkante.

Zu den Versuchen wurde oberschlesische Stückkohle verwendet.

Bei allen Versuchen wurde annähernd dieselbe Luftverdünnung in der Rauchkammer zwischen 110 und 120 mm und ein Druckunterschied an beiden Enden der Heizrohre von 50 mm Wasser, entsprechend einer Anstrengung an der Grenze der Dauerleistung des Kessels, angestrebt. Es machte keine Schwierigkeit den Druckunterschied mit dem Regler unverändert zu halten. Dagegen war es schwierig, immer genau dieselbe Luftverdünnung in der Feuerbüchse oder Rauchkammer zu erzielen, also immer denselben Widerstand bei der Feueranfachung abzupassen. Auch die Angaben des Druck-Feinmessers waren ziemlich schwankend, vermutlich wegen der

Luftwirbel unter der Lokomotive, haben also keinen Anspruch auf grofse Genauigkeit. Es wird sich für derartige Versuche empfehlen, die Luft durch einen kastenförmigen Vorbau am Aschkasten einzuführen, die Stromfäden durch Scheidewände in der Stromrichtung zu richten und so die Wirbel von der Stauscheibe, die zwischen zwei Scheidewänden angebracht wird, fernzuhalten. Es steht zu erwarten, dafs die sehr empfindliche Flüssigkeitsäule des Druckfeinmessers dann weniger schwanken wird.

Alle Aufschreibungen sind Mittelwerte aus einer Reihe von Beobachtungen.

Die Ergebnisse der Versuche zeigt Zusammenstellung VI.

Zusammenstellung VI.

Versuche mit einem kegelförmigen und einem walzenförmigen Schornsteine bei gleicher Feueranfachung mit demselben Blasrohre in verschiedenen Stellungen und bei gleichen Widerständen an der stehenden 1 C 1-Personenzug-Tenderlokomotive Nr. 6710, Berlin, am 20. Oktober 1909 auf dem Bahnhofe Lichtenberg-Friedrichsfelde bei Berlin.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
O. Z. des Versuchs	Entfernung von Oberkante Schornstein bis Oberkante Blasrohr mm	Luftverdünnung in der Rauchkammer mm Wasser	Luftverdünnung in der Feuerbüchse mm Wasser	Luftverdünnung im Aschkasten mm Wasser	Druckunterschied Spalte 3 weniger Spalte 4	Mittlere Luftgeschwindigkeit beim Eintritte in den Aschkasten m/Sek	Überdruck im Kessel at	Überdruck im Blasrohre mm Quecksilber	Bemerkungen	Abmessungen
		a) Versuche mit dem kegelförmigen Schornsteine.								
1	1540 [1])	120	70	28	50	16,7	14	203	Beim Beginne der Versuche Nebel. Barometerstand 759 mm. Luftwärme 17° C. [1]) Die Blasrohrmündung konnte zwischen Entfernungen von 1440 bis 1940 mm verstellt werden. Bei h = 1440 war mit dem kegelförmigen Schornsteine nicht Dampf zu halten, wohl aber mit dem walzenförmigen. Die Lokomotive wurde mit oberschlesischer Steinkohle geheizt. In der Luftöffnung im Aschkasten befand sich kein Gitter. Die Werte in Spalte 3, 5, 6 bis 9 wurden gleichzeitig abgelesen.	Abb. 1. (523, 374, 885, Erweiterung 1:5); Abb. 2. (420, 420, 885); Blasrohrmündung 130, Abb. 3. (auswechselbares Zwischenstück); Luftöffnung im Aschkasten, Abb. 4 (0,1935 qcm, 750, 258)
2	1640	116	66	28	50	16,5	14	160		
3	1640	118	78	27	50	17,0	14	165		
4	1640	118	68	28	50	16,5	14	165		
5	1740	122	72	26	50	16,5	14	165		
6	1840	114	64	26	50	16,0	14	140		
7	1940	116	66	27	50	16,5	14	148		
8	1940	116	66	29	50	16,5	14	148		
9	1940	114	64	23	50	16,0	14	145		
		b) Versuche mit dem walzenförmigen Schornsteine.								
10	1940 [1])	116	66	28	50	16,3	14	182		
11	1840	114	64	26	50	16,0	14	180		
12	1740	112	62	28	50	16,3	14	185		
13	1640	114	64	30	50	16,5	14	195		
14	1540	114	64	29	50	16,5	13,5	185		
15	1440 [1])	116	66	26	50	16,2	14	195		

Die Versuchslokomotive hatte R = 2,28 qm Rostfläche, 240 Heizrohre von 4,2 m Länge und 45 mm Innendurchmesser. Der Querschnitt für den Durchgang der Luft durch die Heizrohre betrug demnach 0,38 qm. Der Aschkasten hatte bei geöffneter hinterer Klappe eine rechteckige freie Öffnung von 0,194 qm für den Eintritt der Luft und war sonst nach aufsen luftdicht abgeschlossen. In der Öffnung befand sich kein Gitter.

Die beobachteten Luftgeschwindigkeiten sind eher etwas zu grofs, als zu klein. Die mittlere Luftgeschwindigkeit in der Öffnung des Aschkastens wird von 16 m/Sek nicht sehr verschieden gewesen sein; es wurden also mit der Blasrohrvorrichtung im Mittel 0,194 . 16 = 3,104 cbm/Sek Luft angesaugt.

Um festzustellen, welchen Einflufs die mehr oder minder starke Ablagerung von Flugasche in den Heizrohren mit fortschreitender Verbrennung auf den Widerstand der Feueranfachung hat, wurden die Heizrohre nach Beendigung des letzten Versuches gereinigt und darauf der Versuch wiederholt; es konnte kein gröfserer Widerstand festgestellt werden. Die Ablagerungen waren auch nur gering, die gleichförmige und kräftige Ausströmung des Dampfes und der Feuerschirm haben dazu beigetragen, die Rohre dauernd ziemlich rein zu erhalten.

Die Versuche haben ergeben, dafs der kegelförmige Schornstein dem walzenförmigen überlegen ist.

Während für dieselbe Feueranfachung mit demselben Blasrohr der walzenförmige Schornstein mindestens einen Blasrohrdruck von 180 mm Quecksilber, Zusammenstellung VI, O. Z. 11, Spalte 9 = 0,244 at erforderte, genügten beim Kegel, Zusammenstellung VI, O. Z. 6, Spalte 9, 140 mm = 0,19 at oder

$$100 - 100 \sqrt{\frac{140}{180}} = 12\,\%$$

weniger Dampf.

Dieses Ergebnis ist umso bemerkenswerter, als die Ablesungen der Luftverdünnungen in der Rauchkammer und im Aschkasten grade zu der Zeit, da der kleinste Blasrohrdruck in beiden Fällen beobachtet wurde, zufällig genau übereinstimmten. Man ist also sicher, dafs in diesem Augenblicke die Widerstände der Feueranfachung gleich grofs waren, und dafs es sich um die gleiche Luftmenge handelt. Diese Übereinstimmung erleichtert die Entscheidung der Frage, ob sich der beobachtete Unterschied des Blasrohrdruckes bei walzenförmigem und kegelförmigem Schornstein auch theoretisch in gleicher Gröfse ergibt.

Nach Gl. 4) steht die angesaugte Luftmenge L in gradem Verhältnisse zur Menge D des gleichzeitig ausströmenden Dampfes, und zwar ist für den Kegel-Schornstein

$$L = D' \sqrt{\frac{F_1/F - \lambda}{\lambda + \mu\left(\frac{F_1}{F_2}\right)^2}}$$

für den walzenförmigen bei $\lambda = 1$; $F_1 = F_z$

$$L = D \sqrt{\frac{F_z/F - 1}{1 + \mu\left(\frac{F_z}{F_2}\right)^2}}.$$

Nach den Versuchsergebnissen ist L in beiden Fällen gleich grofs und der Querschnitt F_z des walzenförmigen Schornsteines ist, wie gesagt, so gewählt, dafs $F_1 = F_z \sqrt{\lambda}$ ist. Führt man diesen Wert in den beiden Gleichungen für L ein und setzt diese gleich, so erhält man

$$D' \sqrt{\frac{\frac{F_z \sqrt{\lambda}}{F} - \lambda}{\lambda + \mu\left(\frac{F_z}{F_2}\right)^2 \lambda}} = D \sqrt{\frac{\frac{F_z}{F} - 1}{1 + \mu\left(\frac{F_z}{F_2}\right)^2}}$$

oder, da μ und F_2 unverändert geblieben sind,

$$\left(\frac{D'}{D}\right)^2 = \frac{F_z/F - 1}{F_z/F\sqrt{\lambda} - 1}.$$

Nun ist nach Gl. 3) und Textabb. 1

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{374}{522}\right)^4\right] = 0{,}634; \quad \sqrt{\lambda} = 0{,}796$$

und

$$\frac{F_z}{F} = \left(\frac{420}{130}\right)^2 = 10{,}5; \quad \frac{F_z}{F\sqrt{\lambda}} = \frac{10{,}5}{0{,}796} = 13{,}1,$$

also

$$\left(\frac{D'}{D}\right)^2 = \frac{10{,}5 - 1}{13{,}1 - 1} = \frac{9{,}5}{12{,}1} = 0{,}781.$$

Da sich aber bei gleichem Ausflufsquerschnitte die Blasrohrdrücke wie die Quadrate der Ausflufsmengen verhalten und das Verhältnis der Blasrohrdrücke nach der Beobachtung

$$\frac{140}{180} = 0{,}78,$$

das der Quadrate der Ausflufsmengen nach der Theorie

$$\left(\frac{D_r'}{D}\right)^2 = 0{,}781$$

ist, so folgt aus der Übereinstimmung beider Verhältnisse, dafs die Theorie durch die Versuche bestätigt ist. **Der Kegel-Schornstein ist dem walzenförmigen überlegen.**

Wenn bei den erwähnten Versuchen in Amerika angeblich mit walzen- und kegelförmigen Schornsteinen und mit demselben Blasrohre in entsprechender Höhelage dieselbe Blasrohrwirkung erzielt worden ist, so lag dies vermutlich daran, dafs der beste Walzenschornstein in seinen Abmessungen vorteilhafter war, als der beste kegelförmige. Aufserdem sind die Versuche in einer Weise verwertet worden, die eine Schlufsfolgerung in dieser Richtung nicht ohne Weiteres zuläfst.

(Fortsetzung folgt.)

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 9 auf Tafel XLVIII und Abb. 1 bis 6 auf Tafel XLIX.

(Fortsetzung von Seite 239.)

V. Französische Lokomotiven.

V. A. Schnellzuglokomotiven.

Die ausgestellten Lokomotiven haben alle vier Zylinder und Verbundwirkung. Von der Verwendung eines Rauchröhrenüberhitzers hat bisher nur die französische Staatsbahn abgesehen, die indes bei der Erwerbung der Westbahn eine Anzahl damit ausgestatteter Lokomotiven übernommen hat.

Die Steuerung ist die von Walschaert-Heusinger, mit getrennter Anordnung für die Hochdruck- und die Niederdruck-Zylinder und entsprechender Veränderlichkeit der Füllung entweder für die ersteren allein oder für beide gleichzeitig. Seitens der Ostbahn ist eine später zu besprechende, von dem Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt abgeleitete eigenartige Überhitzeranordnung versuchsweise an der Ausstellungsmaschine angebracht worden, im Übrigen sind die Überhitzer, Kolbenschieber mit entlasteten federnden Ringen, die Dampfkolben und Stopfbüchsen nach den Angaben von W. Schmidt angeordnet.

A. a) Lokomotiven der Orléansbahn.

(Abb. 1, Taf. XLVIII.)

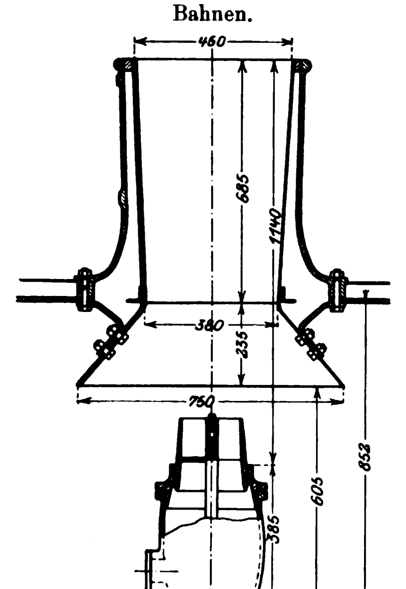
Die neuen 2 C 1 . IV . T . F. S.-Lokomotiven*) der Orléansbahn sind zum Betriebe der Strecke Paris-Montauban-Toulouse bestimmt, die eine Anzahl bis zu 40 km langer Rampen mit Neigungen bis zu 10 ‰ enthält. Nach den seit 1906 angestellten Versuchen sind die Lokomotiven zur Erhöhung der Leistung und zur Ersparung an Heizstoff mit Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt versehen. Die sonst nach Belpaire ausgeführte Feuerbüchse ist so angeordnet, dafs sie vorn tief zwischen die Rahmen hinabreicht und dadurch bei teilweiser Verfeuerung von Fettkohle eine gute Entwickelung der Flamme gestattet, während durch breites Ausladen der Feuerbüchse über die Rahmen hinaus im hintern Teile genügende Gröfse der Rostfläche ermöglicht ist. Aus dieser Bauart der Feuerbüchse ist bei siebzig damit versehenen Lokomotiven noch keine Störung erwachsen. An den aus Manganbronze gefertigten Stehbolzen ist nach Lokomotiv-

*) Organ 1911, S. 115.

leistungen von je 110000 km noch keine Erneuerung erforderlich gewesen. Die Rückwand der Feuerbüchse ist stark geneigt.

Die nach innen aufschlagende Heiztür (Abb. 1, Taf. XLVIII) ist in senkrechter Richtung in drei Teile zerlegt und so angeordnet, dafs der mittlere Teil beim Öffnen des rechten oder linken Flügels mit gehoben, die 640 mm breite Schüröffnung gewöhnlich also nur zu zwei Dritteln geöffnet wird*). Gegen Wärmestrahlung der Heiztür und des Türrahmens ist durch Auflage von Asbest mit Blechverkleidung Schutz geschaffen.

Abb. 13. Verstellbares Blasrohr der französischen Nord-, Orléans- und Süd-Bahn und der französischen Staats-Bahnen.



Wegen der starken Erhitzung der Rippenrohre sind bei der grofsen Rohrlänge glatte Heizröhren vorgezogen. Statt der früher üblichen Stellvorrichtung des Blasrohres mit seitlichen geneigten Klappen ist die Bauart der Nordbahn (Textabb. 13) eingeführt, die in den festen Blasrohrmund von 0,0249 qm Querschnitt einen senkrecht verstellbaren kurzen Kegel mit einer obern Öffnung von 0,0152 qm Querschnitt einsetzt.

Die Hochdruckzylinder haben die üblichen Kolbenschieber von Schmidt, die Niederdruckzylinder gewöhnliche Flachschieber. Die Dampfkolben und die Schieber werden durch Nathan-Öler geschmiert.

A. b) Lokomotiven der Südbahn.
(Abb. 2 bis 7, Taf. XLVIII.)

Die 2 C1 . IV . T . F . S.-Lokomotiven der französischen Südbahn haben grofse Ähnlichkeit mit den vorstehend beschriebenen der Orléansbahn, die Bauverhältnisse und die Leistungen stimmen fast überein, die Bauart der Feuerbüchse und der Heiztür ist dieselbe und wie dort wird von den innen liegenden Niederdruckzylindern aus die erste, von den aufsen liegenden Hochdruckzylindern aus die zweite gekuppelte Achse angetrieben. Die Lokomotive hat ebenfalls Rauchröhrenüberhitzer und Kolbenschieber nach Schmidt, letztere von 240 mm Durchmesser, mit innerer Einströmung für die Hochdruckzylinder, während die Niederdruckzylinder gewöhnliche Flachschieber aus Bronze erhalten haben. Auf die Verwendung von Serve-Heizrohren ist ebenfalls verzichtet.

Abweichend sind die Stehbolzen nur in den oberen Reihen aus Manganbronze gefertigt, die übrigen aus Kupfer. Die Feuerbüchse und die vordere Rohrwand sind aus Kupfer, die Kümpelbleche aus Schweifseisen, die übrigen Kesselbleche aus Flufseisen hergestellt. Durch zwei niederschlagende Öler der Bauart Galena werden die beiden Hochdruckzylinder, die vier Schieber und die Triebmaschine der Luftpumpe geschmiert.

A. c) Lokomotiven der Ostbahn.
(Abb. 8 und 9, Taf. XLVIII.)

Durch den Überhitzer der 2 C . IV . T . F . S.-Lokomotive der Ostbahn wird der Dampf stufenweise, einmal vor dem Eintritte in die Hochdruckzylinder, das zweitemal bei dem Übergange von diesen zu den Niederdruckzylindern überhitzt. Die wie bei Schmidt in 21 Rauchröhren von 125/133 mm Durchmesser eingebauten Überhitzerzüge haben nur 35,3 qm Heizfläche und sind dabei verwickelter. Den Querschnitt eines Überhitzerzuges zeigt Abb. 9, Taf. XLVIII. Er hat zwei nach der Art von Field-Rohren in einander geschobene Rohre, von denen das äufsere zur bessern Aufnahme der Wärme mit Rippen versehen ist, während auf die Aufsenfläche des innern ein schraubenförmig gewundenes Flacheisen von der Dicke des Zwischenraumes zwischen beiden Rohren aufgeschweifst ist. Durch das innere Rohr strömt der zu überhitzende Dampf von der Rauchkammer nach der Feuerbüchse zu bis auf 600 mm vom Ende des Rauchrohres und kehrt dann durch die schraubenförmige Leitung zwischen beiden Rohren nach dem Dampfsammelkasten in der Rauchkammer zurück. Die Anordnung ähnelt also dem ältern, seiner geringen Wirksamkeit wegen aufgegebenen Überhitzer von Cole mit einfachen glatten Fieldrohren*), nur wird durch die Führung des zu überhitzenden Dampfes in Schraubenlinien eine bessere Wärmeaufnahme auf dem kurzen Wege von nur etwa 4 m Länge angestrebt. Die stufenweise, entsprechend gemäfsigte Überhitzung ist als weniger vorteilhaft gegenüber der starken einmaligen Überhitzung nur des frischen Kesseldampfes erwiesen. Durch Überhitzungsgrade bis zu 350 ° C und darüber entstehen im Betriebe keine Schwierigkeiten. Bei der Lokomotive der Ostbahn ist die Anordnung so getroffen, dafs im Falle des Mifslingens des Versuches der Einbau eines andern Rauchröhrenüberhitzers möglich ist.

Zwischen die weiten, zur Aufnahme des Überhitzers dienenden Rauchröhren und am untern Rande ist eine Anzahl glatter Heizröhren mit 44 mm Lichtweite eingebaut, im Übrigen sind Serve-Rohre verwendet. Der Kesselmantel ist nebst der vordern Rohrwand aus Flufseisen, die Feuerbüchse nach Belpaire aus Kupfer, die Stehbolzen der oberen Reihen sind aus Manganbronze, die übrigen aus Kupfer. Die Feuerbüchse ist vollständig zwischen die Rahmen eingebaut, der 3,145 m lange Rost ist so stark geneigt, dafs die Kohlen nur hinten aufzugeben sind und nach vorn rutschen. Die nach innen aufschlagende gufseiserne Heiztür ist aus einem Stücke gefertigt und in üblicher Weise durch einen Gewichthebel ausgeglichen. Ein kupfernes, oben der Länge nach geschlitztes Dampfsammelrohr ist von der Feuerbüchse aus zu dem auf dem ersten Kesselschusse angeordneten Dome mit Wasserabscheider geführt. Der Dampfdom ist vollständig geschlossen zusammengenietet bis auf eine Mannlochöffnung in seiner flachen Decke, der Reglerschieber ist, vor dem Dampfdome liegend, mit dreieckiger

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart, 2. Auflage, Bd. I, Abschnitt I, Teil I, S. 164: Feuertür der badischen Staatsbahnen.

*) Garbe, Die Dampflokomotiven der Gegenwart; Organ 1910, S. 95.

Schieberöffnung angeordnet. Die Bewegung des Reglerschiebers erfolgt durch Zug und Druck in der Richtung der Kesselachse mittels eines in wagerechter Ebene schwingenden Hebels. Die Dampfstrahlpumpen sind nach Friedmann, die auf der Feuerbüchsdecke angeordneten Sicherheitsventile nach Adams mit unmittelbarer Belastung ausgeführt.

Die für Hochdruck- und Niederdruck-Zylinder getrennt ausgeführte Anlafsvorrichtung mit Hahn wird durch Luftdruck gesteuert. Alle Dampfschieber sind als Kolbenschieber mit innerer Einströmung gebaut. Die Heizung des Zuges erfolgt durch Dampf und Luft gemischt nach Lancrenon, die erforderliche Prefsluft wird dem Hauptbehälter der Westinghouse-Bremse entnommen. Der Geschwindigkeitsmesser ist der von Flaman, das Pyrometer das von Fournier.

Die Achsbüchsen sind, ebenso wie die Führungstücke, aus Schweifseisen hergestellt und an den Gleitflächen durch Einsetzen gehärtet. Die Rotgufslagerschalen sind auf der ganzen Tragfläche, wie die Lagerschalen der Flügelstangen, mit »Antifriktionsmetall« besonderer Mischung ausgekleidet. Die Schmierung der Lager und der Gleitstücke erfolgt durch einstellbare und bei Stillstand der Lokomotive vollständig abstellbare Nadelöler von der Rückwand des Langkessels aus für die Hinterachse und von den Seiten des Langkessels aus für die übrigen Achsen. Die Tragfedern der gekuppelten Achsen liegen unter den Achsbüchsen, alle auf einer Seite liegenden Tragfedern der gekuppelten Achsen sind durch Ausgleichhebel verbunden.

Der Mittelzapfen des vordern Drehgestelles ist durch seitliche Stützlager entlastet, die auf der untern Seite ebene Gleitflächen, auf der obern kugelförmige Tragflächen haben, und kann sich nach jeder Seite um 55 mm verschieben. Die Rückstellung erfolgt durch Federn.

Die Lager der Flügel- und Kuppel-Stangen werden durch von aufsen einstellbare Nadelöler geschmiert.

Die Schmierung der Schieber und der Dampfkolben geschieht durch Schmierung des Dampfes vor dem Eintritte in die Schieberkasten mit einem Niederschlagöler von Friedmann mit vier Leitungen und im Falle des Versagens durch einen von Hand zu bedienenden Öler von Bourdon mit ebensovielen besonderen Leitungen.

A. d) Lokomotiven der Nordbahn.

1) 2 C . IV . t und T . F . S . - Lokomotive.

(Abb. 1 und 2, Taf. XLIX).

Die Lokomotive ist für öfter haltende Schnellzüge mit einem Wagengewichte bis zu 350 t und mehr bestimmt. Um genügende Kesselleistung zu erhalten, mufste am Gewichte des Triebwerkes gespart werden, weil der zulässige Achsdruck bis zur Durchführung der Verstärkung der Kunstbauten des Nordbahnnetzes auf 16 t beschränkt ist und das Gewicht der Lokomotiven auf 1 m bis dahin ebenfalls keiner Steigerung mehr fähig ist. Die Triebräder haben deshalb nur 1750 mm Durchmesser. Um trotzdem Fahrgeschwindigkeiten bis 115 km/St erreichen zu können, sind gegenüber den älteren Verbundlokomotiven die Querschnitte der Einströmkanäle für die Hochdruckzylinder um 30 %, für die Niederdruckzylinder um 24 % vergröfsert worden. Die Breite der Einströmöffnung im Schieberspiegel ist dabei unverändert geblieben und nur die lange Seite des Querschnittes entsprechend verlängert. Hochdruck- und Niederdruck-Zylinder haben entlastete Flachschieber. Die hintere Kuppelachse ist weit zurückgeschoben, um zu hohe Lage der Kesselachse mit Rücksicht auf den Einbau der Feuerbüchse vermeiden zu können. Bei unverändertem Achsstande der beiden vorderen Kuppelachsen hat die Lokomotive gegenüber der ältern an Ruhe des Laufes gewonnen. Trittbleche und Radbekleidungen sind eingeschränkt, die seitlichen Umlauftrittbleche sind so hoch gerückt, dafs die Triebräder vollständig frei liegen. Zur Wartung des innen liegenden Triebwerkes ist innerhalb der Rahmen zwischen den beiden vorderen Triebachsen ein Trittblech angeordnet, das von dem Umlaufbleche der rechten Seite der Lokomotive aus erreicht werden kann. In der Vorderwand des Führerhauses ist dafür rechts eine Tür angeordnet, während die Steuerung nach französischem Brauche links liegt. Der Kessel und das vordere Drehgestell sind von den älteren 2 B 1 - Lokomotiven, das Untergestell und das Triebwerk von den älteren 2 C - Lokomotiven übernommen.

Die Lokomotiven selbst sind in den eigenen Werkstätten der Nordbahn erbaut, die eine Reihe Besonderheiten aufweisenden Tender (Abb. 2, Taf. XLIX) anderweit geliefert.

Mechanische Beschickung des Rostes ist in Erwägung gezogen. Einstweilen ist bei dem neuen Tender für Entlastung des Heizers gesorgt, indem der Boden des vorn liegenden und den Wasserkasten überragenden Kohlenbehälters für 4,5 t 50° gegen die Wagerechte geneigt ist, so dafs die Kohlen nach vorn nachrutschen. Zu beiden Seiten des Kohlenbehälters liegen dem Heizer bequem die Prefskohlenbehälter für 1,5 t. Die Wasserbehälter sind leicht gehalten, Boden und Seitenwände sind nur durch ein inneres Gerippe von Blechen und Winkeleisen gestützt. So ist das Leergewicht des Tenders für 6 t Heizstoff und 23 t Wasser auf 18,7 t beschränkt.

Mit diesen Lokomotiven sind mit 359 t Wagengewicht auf längeren Steigungen von 5 ‰ Fahrgeschwindigkeiten bis 70 km/St und in der Ebene von 105 bis 110 km/St erreicht. Um die Leistungsfähigkeit der Lokomotivgattung zu erhöhen und bei schweren Schnellzügen Geschwindigkeiten bis 120 km/St zu ermöglichen, ist für eine Reihe sonst gleicher Lokomotiven der Einbau eines Rauchröhrenüberhitzers von Schmidt vorgesehen.

d. 2) 2 B 2 . IV . t . F . S . - Lokomotive mit Wasserröhrenkessel.

(Abb. 3, Taf. XLIX.)

Wegen des starken Anwachsens der Unterhaltungskosten für die Kessel der Schnellzuglokomotiven, namentlich bezüglich der innern und äufsern Feuerbüchse, und des Bedürfnisses nach Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Kessel auf die Gewichtseinheit, wurden die Seitenwände einer Feuerbüchse versuchsweise durch enge Wasserröhren ersetzt, nach dem Vorschlage von Schneider und Co. in Creuzot. Der Versuch, bei dem nur die Seitenwände der Feuerbüchse aus flufseisernen Wasserröhren von 25/35 und 30/35 mm Durchmesser bestanden, während die Vorder- und Rück-Wand aus feuerfesten Steinen aufgebaut war, befriedigten nicht vollständig. Die Mauerung litt durch die Berührung mit der Brennschicht und an der Feuerbüchsrohrwand trat starkes Rohrlecken ein.

Im Jahre 1909 ist deshalb ein neuer Kessel*) mit einer Wasserröhren-Feuerbüchse gebaut, deren Rückwand durch ein wassergekühltes Blech gebildet und deren Rohrwand durch vorgebaute Wasserröhren gegen zu starke Erwärmung geschützt ist. Die Stelle des sonst üblichen Feuerschirmes aus eingewölbten Steinen vertritt eine Anzahl entsprechend geführter dicht liegender Wasserröhren, über und hinter denen eine durch eine Einsteigöffnung von unten zugängliche Verbrennungskammer bleibt. Die Seitenwände der Feuerbüchse sind wieder, wie bei dem ersten Kessel, durch Wasserröhren ersetzt, die in vier Reihen hinter einander die beiden unteren seitlichen und den obern Sammler für Wasser und Dampf verbinden. In der äufsersten Reihe liegen die Wasserröhren eng zusammen als schliefsende Wand, ebenso die Röhren der beiden inneren Reihen in ihrem untern Teile bis auf rund 0,5 m Höhe oberhalb des Rostes. Die inneren Rohrreihen sind unterhalb des obern Sammlers überkreuzt, um diesen gegen die sonst zu starke Einwirkung der strahlenden Wärme zu schützen. Die in den vordern Teil der Feuerbüchse eingebauten Wasserröhren münden unten in ein Stahlgufsstück, durch das der untere Teil des Langkessels mit den unteren beiderseitigen Sammelbehältern verbunden ist. Die der Wärmestrahlung am stärksten ausgesetzten Röhren haben 5 mm Wandstärke, die übrigen 2,5 mm, bei 35 mm äufserm Durchmesser. Da die Rauchgase immer noch sehr heifs an die Rohrwand gelangen, so sind die Serve-Heizrohre des Langkessels bis auf 400 mm von der Rohrwand von den Rippen befreit und von 70 auf 66 mm Durchmesser eingezogen, so dafs die Rohrwand durch Vermehrung ihrer wasserberührten Fläche und Verminderung der Verdampfung an ihr besser gekühlt wird. Der Langkessel endigt in einen kegelförmigen Schufs, mittels dessen er an die Feuerbüchse und den obern Sammelbehälter angeschlossen ist.

Der Kessel gestattet 18 at Dampfüberdruck. Der Luftdrucksandstreuer ist nach Gresham und Craven ausgeführt.

Untergestell und Triebwerk sind in der bei der Nordbahn üblichen Weise angeordnet, wegen der durch die grofse Rostlänge veranlafsten Verlängerung des Untergestelles nach hinten ist die Laufachse durch ein zweiachsiges Drehgestell der gebräuchlichen Bauweise ersetzt.

Die mit dem neuen Wasserrohrkessel versehene Lokomotive hatte bis zur Beschickung der Ausstellung 32800 km zurückgelegt. Der Kessel hat sich in allen Teilen gut gehalten, seine Leistung hat sich gehoben, bei 328 t Wagengewicht sind in der Ebene 120 km/St und auf 5 $^0/_{00}$ Steigung 100 km/St erreicht.

d. 3) 2C2. IV. T. F. S.-Lokomotive mit Wasserröhrenkessel, Entwurf.
(Abb. 4 und 5, Taf. XLIX).

Die Erfahrungen mit der unter d. 2) beschriebenen Lokomotive haben zur Aufstellung des Entwurfs einer neuen Lokomotive (Abb. 4, Taf. XLIX) geführt, die zur Beförderung von 400 t schweren Wagenzügen mit Drehgestellen auf 5 $^0/_{00}$ Steigung mit 95 km/St, in der Ebene mit 120 km/St bestimmt ist. Dies entspricht einer mittlern Leistung von 2000 PS_i und einer Steigerung der Leistung um rund 50 $^0/_0$ gegenüber den 2B1-Schnellzuglokomotiven. Die gekuppelten Achsen sind durch Ausgleichhebel verbunden, das hintere Drehgestell hat doppelte Federung, indem den je zwei unten am Rahmen des Drehgestelles angebrachten Tragfedern noch je eine obere mit dem Rahmen der Lokomotive verbundene hinzugefügt ist, die auf den Gleitlagern des Drehgestelles ruht. Die hinteren Enden dieser Federn sind durch einen zweiarmigen Querhebel verbunden.

Das Triebwerk ist in üblicher Weise angeordnet, die Kolbenstangen der äufseren Hochdruckzylinder treiben die zweite, die der inneren Niederdruckzylinder die erste Kuppelachse an. Um indes den Schenkeln dieser Achse die erforderliche Länge geben und die Niederdruckzylinder entsprechend zusammenrücken zu können, sind letztere nach Abb. 5, Taf. XLIX gegen einander versetzt.

Die Anordnung des Kessels stimmt mit der des früher beschriebenen Kessels im Allgemeinen überein, im Einzelnen sind folgende Änderungen getroffen. Das den Boden des Verbrennungsraumes im vordern Teile der Feuerbüchse bildende Stahlgufsstück ist durch eine Reihe zylindrischer Körper ersetzt, aufser den Serve-Heizrohren, deren Rippen bis 500 mm von der Rohrwand fehlen, sind glatte, engere Heizrohre in den Langkessel eingebaut, um den Wasserumlauf an der Rohrwand zu verstärken und den Abstand der Rohre zu vergröfsern. Schliefslich ist ein Rauchröhrenüberhitzer nach Schmidt in den Kessel eingebaut. Die Dampfspannung ist auf 16 at herabgesetzt.

Diese Lokomotive mit Wasserrohrkessel soll in gleichem Dienste mit einer sonst gleichen, aber mit einer Feuerbüchse üblicher Bauart, in Vergleichsbetrieb treten.

A. e) Lokomotiven der französischen Staatsbahnen.
(Abb. 6, Taf. XLIX.)

Die 2C.1.IV.t.F.S.-Lokomotive hat Belpaire-Feuerkiste mit 2,1 m unterer Breite der ganzen Länge nach, sie lädt über die Rahmen aus. Die unter dem hintern Ende angeordnete Laufachse ist in ein Bissel-Gestell mit Rückstellung durch kurze Gehänge eingebaut. Durch sechs Längsanker ist die Rückwand des Kessels mit dem letzten Schusse des Langkessels und durch zwei Längsanker mit der Rauchkammerrohrwand verbunden. Auch hier sind der grofsen Länge halber glatte Rohre den Serve-Rohren vorgezogen. Die Lokomotive ist von der ältern 2C-Lokomotive der französischen Staatsbahnen abgeleitet, unterscheidet sich von dieser durch den leistungsfähigern Kessel, durch geringe Vergröfserung der Zylinderbohrung und durch die Hinzufügung der hintern Laufachse.

Für die Fahrt in Bogen ist dem vordern Drehgestelle des vierachsigen Tenders seitliche Verschiebbarkeit mit Rückstellung durch kurze Pendelgehänge gegeben.

Von Ausrüstungsteilen ist der Luftdrucksandstreuer von Leach zu erwähnen, mittels dessen nach Belieben Sand unter die Räder der ersten oder der letzten Kuppelachse geblasen werden kann, während für die mittlere ein von Hand zu bedienender Sandstreuer vorgesehen ist. Die Luftpumpe der Westinghouse-Bremse für alle Achsen, mit Ausnahme der hintern Laufachse, ist zweistufig nach der Bauart des Werkes in Fives-Lille.

(Fortsetzung folgt.)

*) Organ 1911, S. 71.

Aufstellung von Schnellzugfahrplänen für verschiedene Beförderungsgewichte.

Von **J. Geibel**, Geheimem Baurate in Frankfurt a. M.

Im Schlufssatze meiner früheren Mitteilungen*) ist auf die Möglichkeit hingewiesen worden, die im Bezirke der Direktion Frankfurt a. M. eingeführten kürzeren Fahrzeiten für weniger belastete Güterzüge sinngemäfs auf den Fahrplan der Personenzüge zu übertragen. Dies ist inzwischen im Bezirke Frankfurt a. M. versuchsweise geschehen. Zunächst wurden die Fahrpläne der Eil- und Schnell-Züge der Strecke Frankfurt a. M.—Bebra umgearbeitet und vom 1. März 1910 an einige dieser Züge danach gefahren, deren Zahl ab 1. Mai 1910 auf 22 stieg. Vom 1. Mai 1911 an werden nahezu alle über Bebra, und ein grofser Teil der auf der Strecke Frankfurt a. M.—Cassel verkehrenden Eil- und Schnell-Züge nach den neuen Fahrplänen gefahren.

Das Fahrplanmuster wurde um die Fahrzeitspalten für den minder belasteten Zug erweitert, aufserdem erfuhr es probeweise noch einige andere wünschenswerte Änderungen. Durch etwas gröfseren Druck wurde die Lesbarkeit der Fahrzeiten von Zugfolge- zu Zugfolge-Stelle für den Lokomotivführer erleichtert, sodann sind die seitherigen Spalten 7—9, Anlage 15 der Fahrdienst-Vorschriften, vor die Spalte 2 gesetzt worden, so dafs jene Spalten enger mit dem Stationsnamen verbunden erscheinen und den Zusammenhang der Fahrzeitspalten unter sich und mit den Stationsnamen nicht mehr unterbrechen. Der Kopf des Fahrplanes gestaltete sich wie folgt:

D 2 Schnellzug ....

Sp. 6 bis 9: Höchstgeschwindigkeit = 80 km/St, höchste Achsenzahl = 52/60
„ 10 und 11: „ = 85 „ „ „ „ = 52/60
„ 13 und 14: „ = 95 „ „ „ „ = 44/52, Bremsverhältnis = 74 %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Entfernung	Kreuzung mit Zug	Überholung des Zuges	Überholung durch Zug	Stationen	Ankunft	Aufenthalt	Abfahrt	Fahrzeit	Kurze Fahrzeit	Kurze Fahrzeit	Tonnen hat zu befördern	Leichterer Zug: Kürzere Fahrzeit	Leichterer Zug: Kürzere Fahrzeit	Leichterer Zug: Tonnen hat zu befördern
km					St M	M	St M	M	M	M		M	M	

Die über dem Kopfe stehenden Bemerkungen geben an, welche regelmäfsige Höchstgeschwindigkeit, nach §§ 54 und 66[12] der Bau- und Betriebs-Ordnung, dem Fahrplane in Spalte 6 bis 9, den kurzen, seither kürzesten Fahrzeiten des Vollzuges in den Spalten 10 und 11, und den kürzeren Fahrzeiten des leichtern Zuges in den Spalten 13 und 14 entspricht, welche Höchstachsenzahl der Zug in jedem Falle nach der Bau- und Betriebs-Ordnung haben darf, und wie hoch sich das gröfste Bremsverhältnis für den leichtern Zug auf der Fahrplanstrecke stellt. Die Sägelinie ist als für durchgehend gebremste und mit über 80 km/St fahrende Züge überflüssig nicht mehr verzeichnet. Die Fahrzeiten wurden anfangs auf $^1/_4$, $^1/_2$, $^3/_4$ Minuten genau angegeben. Diese Rundungen führten aber bei den häufig einander sehr nahe liegenden Zugfolgestellen zu erheblichen Verlängerungen der Fahrzeiten im Ganzen. Da dem nicht überall gefolgt werden konnte, wurden die Minuten neuerdings auf 0,1 abgerundet. Für den Lokomotivführer kommen Bruchteile von Minuten ohnehin nur als Anhalt in Betracht. Die Abfahrzeiten auf den Haltestationen sind in vollen Minuten angegeben.

In den Vorbemerkungen zum Fahrplanbuche ist angeordnet, dafs der Zugführer die Mitteilungen nach § 61,18 der Fahrdienst-Vorschriften dem Lokomotivführer mittels eines Zugbelastungszettels schriftlich zu machen hat. Auf diesem Zettel sind das Beförderungsgewicht und die Zugstärke anzugeben, aufserdem nach der Zugstärke die Spalten zu bezeichnen, nach denen in Verspätungsfällen zu fahren ist. Tritt Verspätung ein, so hat sich der Lokomotivführer hiernach zu richten, oder sich zu verantworten. Über die bezeichneten Spalten hinaus dürfen die Fahrzeiten nicht gekürzt werden. Der Zugbelastungszettel ist dem Lokomotivführer erstmalig auf der Zugbildung- oder Übergang-Station zu verabfolgen, unterwegs zu erneuern, sobald sich die Zugstärke ändert oder Lokomotivwechsel eintritt. Die Führer von Vorspann- oder Druck-Lokomotiven erhalten Abschrift des Zettels.

Die Umarbeitung der bestehenden Fahrpläne geschah an Hand einer Jahresübersicht der Zugstärken auf den einzelnen Hauptabschnitten der Fahrplanstrecke. Hieraus ergab sich, dafs viele Züge in der Regel mehr als 44/52 Achsen stark waren. Für diese Züge durfte die Höchstgeschwindigkeit der planmäfsigen und kurzen Fahrzeiten des Vollzuges nicht über 80 km/St beziehungsweise 88 km/St hinausgehen; dagegen konnte sie sich für den leichtern Zug, dessen Stärke von vornherein als unter 44/52 Achsen bleibend anzusehen war, der Grenze der Lokomotivgeschwindigkeit nähern.

Bei der Fesstellung des auf den einzelnen Streckenabschnitten zu befördernden Vollzuggewichtes ging man von den bestehenden planmäfsigen Beförderungsgewichten aus. Diese wurden nach den aus Probefahrten erhaltenen Leistungswerten der zu verwendenden 2 C-Lokomotive P_8 berichtigt und erhöht, soweit es nach der erwähnten Jahresübersicht erforderlich und im Rahmen der gegebenen ganzen Fahrzeit tunlich war. Anderseits wurde dahin gewirkt, dafs die Grundgeschwindigkeit des Vollzuges annähernd auf der Höhe der regelmäfsigen Höchst-

*) Organ 1909, S. 379.

geschwindigkeit blieb. Um Vorspann zu vermeiden, wurde die Geschwindigkeit auf den Steilstrecken bis zu 50 % gegen die Höchstgeschwindigkeit herabgesetzt.

Bezüglich der Wahl der Gewichte für den leichtern Zug war zu beachten, dafs, besonders auf der Strecke Frankfurt a. M.—Bebra, die Herabsetzung des Zuggewichtes einen wesentlich gröfsern Einflufs auf den Fahrzeitgewinn ausübte, als das Hinaufsetzen der Höchstgeschwindigkeit. Anderseits war davon auszugehen, dafs kleine Verspätungen häufiger vorkommen als grofse, dafs es also vorteilhafter sein mufs, ein nicht zu kleines Zuggewicht anzunehmen, um möglichst oft nach den kürzeren Fahrzeiten fahren zu können. Die regelmäfsigeren Zugverstärkungen mufsten also berücksichtigt werden. Schliefslich erforderte die Sparsamkeit, dafs die leichtern Züge auf den Steilstrecken ohne Vorspann nach den kurzen Fahrzeiten des Vollzuges gefahren werden können.

Die Ergebnisse der nach diesen Gesichtspunkten durchgeführten Fahrplanbearbeitung nach Höchstgeschwindigkeit, ganzer Fahrzeit, Beförderungsgewicht und Zugstärke an Achsen werden hier für die Strecke Frankfurt a. M.—Bebra mitgeteilt:

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Voll-Zug					Leichterer Zug		
Nr.	Höchst-geschwindigkeit	Planmäßige reine Fahrzeit	Höchst-geschwindigkeit	Kurze reine Fahrzeit	Beförderungsgewicht Achsen zu je 9,5 t	Höchst-geschwindigkeit	Kürzere reine Fahrzeit	Beförderungsgewicht Achsen zu je 9,5 t
	km/St	Min	km/St	Min	t	km/St	Min	t
		a		b			c	
	Richtung: Frankfurt a. M.—Bebra.							
I	78	146,7	85	134 4	456 (48) 361 (38) *	90	129,1	361 (38) 325 (34) *
II	90	129,1	95	125,5	304 (32)	100	122,2	266 (28)
	Richtung: Bebra—Frankfurt a. M.							
III	80	142,2	85	133,3	418 (44) * 456 (48)	90	126,9	325 (34) * 360 (38)
IV	90	126,5	95	124,1	304 (32)	100	121,7	266 (28)

* Steilstrecken.

Die reinen Fahrzeitunterschiede auf der 167 km langen Strecke stellten sich wie folgt:

Richtung: Frankfurt—Bebra nach I:
a -b = 146,7′ — 134,4′ = 12,3,; a—c = 146.7′ — 129,1′ = 17,6′.

Richtung: Bebra—Frankfurt nach III:
a—b = 142,2′ — 133,3′ = 8,9′; a—c = 142,2′ — 126,9′ = 15,3′.

Richtung: Frankfurt—Bebra nach II:
a—b = 129,1′ — 125,5′ = 3,6′; a—c = 129,1′ — 122,2′ = 6,9′.

Richtung: Bebra—Frankfurt nach IV:
a—b = 126,5′ — 124,1′ = 2,4′; a—c = 126,5′ - 121,7′ = 4,8′.

Die Fahrpläne II und IV mit gesteigerten Höchstgeschwindigkeiten werden nur bei wenigen Zügen angewendet, deren ganze Fahrzeit besonders kurz bemessen war, und deren Höchststärke erfahrungsmäfsig nicht über 44/52 Achsen hinausging. Aus der Gegenüberstellung der erzielten Fahrzeitunterschiede ersieht man sofort, dafs die einholbaren Verspätungen bei Zügen mit so gesteigerter Höchstgeschwindigkeit der planmäfsigen Fahrzeiten geringer werden, ferner, dafs die Steigerung der regelmäfsigen Höchstgeschwindigkeit auf Strecken mit vorherrschenden starken Steigungen, wie im vorliegenden Falle, einen abnehmenden Einflufs auf die Kürzung der ganzen Fahrzeit ausübt. Hierauf ist schon hingewiesen worden. Da aufserdem die Zuggewichte des Voll- und des leichtern Zuges bei Zügen mit beschränkter Achsenzahl in der Regel weniger verschieden sind, mufs schon deshalb der Fahrzeitgewinn für den leichtern Zug kleiner werden. Bei solchen Zügen kann die Einrichtung kürzerer Fahrzeiten erst dann zur vollen Wirkung kommen, wenn die Streckenverhältnisse und die Lokomotiven höhere Geschwindigkeiten zulassen als jetzt.

Nach den berechneten kürzeren Fahrzeiten können voraussichtlich 87 % aller Züge der Richtung Frankfurt a. M.—Bebra und 68 % der umgekehrten Richtung gefahren werden.

Mit den Fahrplänen I und III wurden vom 1. Mai 1910 an täglich 60 bis 75 Minuten Verspätung eingeholt, wobei das Fahren nach den kürzeren Fahrzeiten mit 90 % beteiligt war. In vielen Einzelfällen betrug die Einholung 16 bis 17 Minuten.

Nach dem Gesagten ist der erzielte Unterschied der kürzeren gegen die planmäfsigen Fahrzeiten die Folge verminderten Zuggewichtes, gesteigerter Höchstgeschwindigkeit und einer etwa um 10 % erhöhten Inanspruchnahme der Lokomotive. Der Fahrzeitgewinn wird um so gröfser, je mehr sich diese drei Grundlagen von den entsprechenden des Vollzuges unterscheiden. Daher mufs zur Erzielung eines geordneten Betriebes mit allem Nachdrucke gefordert werden, dafs zur Einhaltung der planmäfsigen Fahrzeiten des Vollzuges nicht schon die äufsersten Anforderungen an die Geschwindigkeit und die Zugkraft der Lokomotive gestellt werden, einmal, weil sonst während der Fahrt mit dem Vollzuge überhaupt keine Verspätungen mehr eingeholt werden können, und ferner mit dem leichtern Zuge nur noch die Zeitgewinne zu erzielen sind, die sich allein aus dessen Mindergewicht auf steigenden Strecken ergeben.

Die Einholung von Verspätungen während der Fahrt ist um so nötiger, als bei den meist schon sehr kurzen planmäfsigen Aufenthaltszeiten der Eil- und Schnell-Züge deren weitere Kürzung in der Regel nicht mehr gelingt. Sie stellt sich als um so unentbehrlicher dar, wenn man sich die zahlreichen, im Zuglaufe auftretenden Verspätungsursachen vergegenwärtigt, wie Bahnhofs-, Brücken- und Gleis-Umbauten, Versagen der immer verwickelter werdenden Signaleinrichtungen, Störungen in der Zugfolge, besonders bei dichter Belegung der Strecken, plötzlich auftretende Mängel an Lokomotiven und Fahrzeugen, mangelhafter Heizstoff, ungünstiges Wetter, unsachgemäfses Fahren. Dazu kommen noch die Zeitversäumnisse, die durch Abwarten verspäteter Anschlüsse entstehen, ferner die häufigen Verspätungen, die auf den Bahnhöfen eintreten, auf denen Kurs-, Post-, Schlaf- und Speise-Wagen ein- und ausgestellt, oder die Lokomotiven gewechselt werden. Die erwähnten Verspätungsursachen treffen zu grofsem Teile auch die reinen Personenzüge. Die Einrichtung der kürzeren Fahrzeiten für den leichtern Zug wird hier gleichfalls von um so

gröfserm Vorteile werden, je besser die oben erwähnte Forderung erfüllt ist.

Bei dem Rechnungsverfahren mufste vor allem die Strecke nach dem Längenschnitte in wagerechte, steigende und fallende Abschnitte mit oder ohne Krümmung zerlegt werden, wobei kürzere Zwischenneigungen und Krümmungen zu vermitteln waren. Die Abschnitte wurden möglichst lang gewählt, um die Rechnungsarbeit und den Einflufs der Zahl der Einzelrechnungen auf die ganze Fahrzeit einzuschränken. Sodann erfolgte noch eine Abgrenzung in Teilstrecken von Zugfolge- zu Zugfolge-Stelle.

Die planmäfsigen, kurzen und kürzeren Fahrzeiten waren je für sich zu ermitteln. Zunächst wurde für jeden Abschnitt die zulässige Fahrzeit in Min/km 1. nach der regelmäfsigen Höchstgeschwindigkeit, 2. nach der für das Gefälle oder die Krümmung im Streckenabschnitt nach § 66 der Bau- und Betriebs-Ordnung zulässigen Geschwindigkeit, und 3. nach der etwaigen örtlichen Geschwindigkeitsbeschränkung, die im Längenschnitte vermerkt war, festgestellt. Für schwach fallende Bogenabschnitte, wagerechte und steigende Abschnitte mit oder ohne Krümmung kam hierzu noch die Fahrzeit nach der Zugkraft der Lokomotive. Die so gefundenen Fahrzeiten wurden einander gegenüber gestellt, die gröfste von ihnen war die mafsgebende und mit der Länge des Abschnittes in km zu vervielfältigen, um die wirkliche Fahrzeit zu erhalten. Die Summe der wirklichen Fahrzeiten aller Abschnitte zwischen benachbarten Zugfolgestellen ergab die gesuchte Fahrzeit dieser Teilstrecke.

(Schlufs folgt.)

Gewellter Schienenfufs als Mittel gegen das Wandern der Schienen.

Von **Scheibe**, Finanz- und Baurat zu Dresden.

Unter den Mitteilungen über Patentamtliche Angelegenheiten ist eine Einrichtung zur Verhinderung des Wanderns der Schienen mittelst gewellten Schienenfufses von Herrn Béla von Zaborszky*) in Kaschau beschrieben.

Der Schienenfufs trägt unten eine wellenförmig gestaltete Leiste, die in ebensolche Wellen auf der Unterlegplatte eingreift. Herrn von Zaborszky ist es anscheinend entgangen, dafs an anderer Stelle**) durch den Verfasser zwei Vorschläge zur Verteilung des Wanderschubes auf alle Mittelschwellen gemacht sind, von denen der eine, ebenso wie bei Zaborszky, die Unterseite des Schienenfufses zur Erzeugung des Widerstandes gegen das Wandern heranzieht, während der andere die Wellen in einen Rand des Schienenfufses verlegt.

Nach eingehender, weiterer Prüfung beider Vorschläge erwies sich ersterer Gedanke aus den nachstehenden Gründen als nicht empfehlenswert, deshalb wurde später*) versucht, der Ausstattung eines Schienenfufsrandes mit Wellen Geltung zu verschaffen.

Wegen der unvermeidlichen lotrechten Bewegungen der Schienen gegen ihre Unterlagen kann man das Eindringen von Sand, Staub oder Schnee zwischen Schienen und Platten kaum verhindern, wodurch der sichere Eingriff der Wellen der Unterfläche fraglich wird, unter der Mitwirkung der Längskräfte in der Gleisrichtung wird er häufig aufgehoben werden. Dadurch entsteht eine unvollkommene Auflagerung der Schiene, die bei dem Hämmern der letztern zu starkem Verschleifse und zur Lockerung der Schienenbefestigung führen mufs.

Die sächsische Eisenbahnverwaltung ist in einen Vergleichsversuch mit Wanderschutzmitteln, unter denen sich auch die Wellenrandschienen befinden, auf einer Gefällsstrecke zwischen Tharandt und Freiberg eingetreten und beobachtet seit zwei Jahren deren Wirkung. Die Ergebnisse sind bisher zwar befriedigend, sie können jedoch erst in einigen Jahren endgültig beurteilt werden.

*) Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1911, Heft 16; Organ 1911, S. 130.

**) Zentralblatt der Bauverwaltung 1905, S. 554.

*) Zeitung des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen 1909, Nr. 19, S. 301.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Die Tientsin-Pukow-Bahn.

Vortrag des Regierungsbaumeisters K. Schmelzer im Vereine deutscher Maschinen-Ingenieure*).

Die Genehmigung dieser Bahn erhielt durch den vorläufigen Vertrag vom 18. Mai 1899 ein deutsch-englisches Syndikat, vertreten durch die Deutsch-Asiatische Bank und die Hongkong- und Shanghai-Nanking-Korporation. Am 13. Januar 1908 kam dieser Vertrag endgültig zu Stande. Die Länge der Bahn beträgt rund 1085 km. Die Oberleitung des Baues steht dem chinesischen Staate zu, als dessen Linie die Bahn gebaut wird. Je ein deutscher und ein englischer Ober-Ingenieur ist für die deutsche nördliche und die englische südliche Strecke ernannt, nämlich der Baurat J. Dorpmüller und der Ingenieur Tuckey. An der Spitze der Bauleitung steht der Generaldirektor in Peking.

Das Überschwemmungsgebiet des Hoangho erfordert eine grofse Anzahl von Brücken und Durchlässen. Der Bahndamm ist sehr starken Winden ausgesetzt, die der frischen Schüttung gefährlich sind. Die Holzschwellen kommen aus Japan, Korea, der Mandschurei und Westamerika und werden in einer von der Maschinenbauanstalt Augsburg-Nürnberg gelieferten Anstalt mit Teeröl getränkt. Die Brücken wurden ebenso wie der Oberbau öffentlich ausgeschrieben. Der Zuschlag fiel für beide an deutsche Werke. Den Berechnungen wurden reichliche Lasten von 20,32 für die Achse zu Grunde gelegt, so dafs die Brücken den Ansprüchen auf lange Zeit genügen werden. Die Länge der Eisentragwerke, einschliefslich der Pfeiler der von der Brückenbauanstalt Gustavsburg erbauten Hoangho-Brücke beträgt 1255,60 m. Die Hauptbrücke ist ein Fachwerksträger von 431 m Länge über zwei Seitenöffnungen von je 128 m und einer Mittelöffnung von 164 m. Hier war die eigenartige

*) Ausführlich in Glasers Annalen.

Aufgabe zu leisten, dafs die eingleisige Brücke jederzeit mit geringsten Kosten in eine zweigleisige verwandelt werden kann.

Die C-Tenderlokomotiven sind von verschiedenen deutschen Werken beschafft, ebenso die Wagen.

Der erste Spatenstich erfolgte am 30. Juni 1908 bei Tientsin; bereits am 20. Februar 1910 konnte die Strecke Tientsin-Techchou mit 225 km eröffnet werden. Die Strecke bis Tsinanfu wurde am 23. Oktober 1910 fertig. Mitte Februar 1911 ist auch die Strecke südlich vom Hoangho bis Tsinanfu eröffnet worden. Die bis jetzt von seiten der Bahn nach Deutschland gelangten Bestellungen belaufen sich auf mehr als 29 Millionen M.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Die kanadische National-Grand Trunk Pacific-Bahn.

(Engineer 1910, November, S. 484. Mit Abbildung.)

Die neue, im Baue begriffene, den Stillen mit dem Atlantischen Ozean verbindende Bahn von Moncton, Neu-Braunschweig, nach Prince Rupert, Britisch Columbien, ist die erste Überlandbahn Nord-Amerikas, die ausschliefslich durch englisches Gebiet führt. Nach ihrer Vollendung wird sie die längste, unter einer Verwaltung stehende Eisenbahnlinie der Welt sein.

Abb. 1.

Der Bau der Bahn erfolgt in zwei Hauptabschnitten von fast gleicher Länge; die Oststrecke von Moncton bis Winnipeg ist 2904, die Weststrecke von Winnipeg nach Prince Rupert 2821 km lang. Erstere wird durch den Staat gebaut und nach ihrer Vollendung auf 50 Jahre an die »Grand Trunk-Pacific Railway Company« verpachtet. In den ersten sieben Betriebsjahren verzichtet der Staat auf eine Verzinsung des Anlagekapitales, während in den weiteren 43 Jahren 3 % Zinsen zu zahlen sind. Kann die Gesellschaft während der drei ersten Jahre des zweiten Teiles der Pachtzeit die 3 % nicht aufbringen, so wird der Ausfall kapitalisiert und zu den Baukosten geschlagen.

Die Weststrecke wird durch die vorgenannte Gesellschaft gebaut, eine 322 km lange Seitenlinie vom Bahnhofe Lake Superior Junction bis Fort William am Obern See ist bereits vollendet. Die Erzeugnisse des Nordwestens, insbesondere die Weizenernte können unter Benutzung dieser Bahn nach den Grofsen Seen und auf der Hauptlinie nach Moncton befördert werden, von wo aus bereits Eisenbahnen nach den Häfen in Halifax und St. John führen. Im Westen stellt Prince Rupert, welches einen schönen natürlichen Hafen besitzt, die Verbindung mit den Häfen der Westküste her. Von hier aus wird die Gesellschaft durch Handelsdampfer aufser einem Küstenverkehre den Verkehr mit Japan und China aufnehmen, zumal die Bewohner dieser Länder den aus Weizen hergestellten Speisen bereits Geschmack abgewinnen.

Die bei Moncton beginnende Oststrecke hat zunächst nordwestliche Richtung, um den Staat Maine zu umgehen, durch dessen Benutzung sie ebenso wie die Kanadische Pacificbahn unmittelbarer mit Quebec verbunden sein würde. Der in Neu-Braunschweig liegende Teil der Bahn ist fertig, in der Provinz Quebec waren auf der über 800 km langen Strecke bei Cochrane in der Nähe des Staates Ontario im April 1910 bereits zwei Drittel der Erdarbeiten vollendet und fast die Hälfte des Oberbaues war vorgestreckt. Auf dieser Strecke befindet sich die Quebec-Brücke im Baue; sie wird später als die durchgehende Linie vollendet werden, zeitweiliges Übersetzen der Züge über den St. Lorenz-Strom mittels Fähre wird nicht zu umgehen sein. Hier werden auch ausgedehnte Kaianlagen geschaffen, um die Umladung zwischen Eisenbahnwagen und den atlantischen Dampfern unmittelbar bewirken zu können.

Nachdem die Bahn den St. Lorenzflufs in der Nähe von St. Anne verlassen, zieht sie sich nordwestlich in ein wenig bekanntes und zum grofsen Teile jungfräuliches Gebiet, welches seine Entwickelung hauptsächlich der neuen Bahn zu danken haben wird. Ähnlich ist es von der Ostgrenze des Staates Ontario ab auf fast 1126 km. Die übrig bleibende Strecke von Lake Superior Junction bis Winnipeg ist vollendet, so dafs nunmehr eine Verbindung der Grofsen Seen mit den Prärieländern hergestellt ist. 10 km östlich von Winnipeg sind grofse Eisenbahnwerkstätten im Baue, die eine Fläche von 6,9 ha bedecken, während für Höfe und Erweiterungen 121,4 ha vorgesehen sind. Die hier entstehende Eisenbahnstadt Transcona wird 5000 Einwohner aufnehmen.

Auf der Oststrecke sind die meisten gröfseren Brücken aus Stahl oder Beton hergestellt. Im Durchschnitte wurden 12000 Arbeiter beschäftigt.

Die »Grand Trunk Pacific Railway Co.« vollendete einen grofsen Teil der von ihr zu bauenden Weststrecke im Juli 1910, nämlich die Strecke von Winnipeg über Edmonton nach Wolf Creek, dem Ende der Präriestrecke. Damit war eine zusammenhängende Strecke von hier über Lake Superior

Junction nach Port William von 2188 km Länge fertig. Der verbleibende Teil, eine Gebirgstrecke, wird an beiden Enden in Angriff genommen; sie nähert sich dem Yellow head-Passe im Felsengebirge von Wolf Creek aus, von wo aus die Pässe ohne grofse Steigungen zu überschreiten sind, und von Prince Rupert aus, hier schnell vorwärts kommend. Die ganze Strecke ist 1347 km lang, die Arbeiten zur Überschreitung des Gebirges gehen wegen Mangel an Arbeitern jedoch nur langsam vorwärts. Die Gesellschaft hat sich vergeblich bemüht, die Genehmigung zur Beschäftigung asiatischer Arbeiter zu erhalten.

In Rücksicht darauf, dafs sich der Verkehr auf dem Bahnhofe Winnipeg nach Vollendung der neuen Bahnlinie bedeutend heben wird, baut die »Grand Trunk Pacific Railway Co.« in Gemeinschaft mit der kanadischen Nordbahn einen grofsen Aufstellbahnhof in Manitoban. Letztgenannte Gesellschaft baut auch eine Pacific-Verbindung, welche hauptsächlich nördlich der Grand Trunkbahn bis Edmonton läuft und dann nach Süden gehend die Pacificbahn bei Vancouver erreicht.

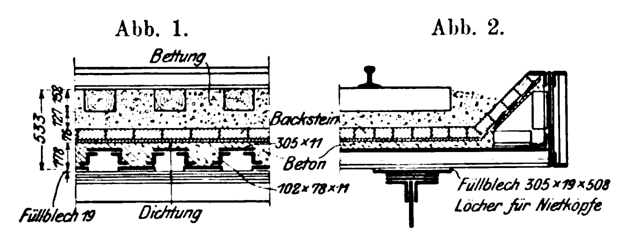
Aufser der Quebec-Brücke weist die neue Bahn keine bedeutenden Bauwerke auf. Sie ist bemerkenswert durch ihre grofse Länge und durch den Umstand, dafs sie eine höchst fruchtbare Gegend ihrer vollen Entwickelung zuführt und ein neues Glied zur Aufnahme des Verkehres zweier Weltmeere bildet. —k.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Wasserdichte Fahrbahn für Deckbrücken.

(Engineering Record 1911, 4. März, Band 63, Nr. 9, S. 244. Mit Abbildungen.)

Die Erie-Bahn hat bei genügender Bauhöhe eine wasserdichte Fahrbahn für Deckbrücken verwendet, unter anderen bei der zweigleisigen Blechträger-Brücke über Jersey Avenue in Jersey City. Die 7925 mm langen, von Mitte zu Mitte der senkrechten Stege 294 mm breiten und 102 mm tiefen Tröge (Textabb. 1 und 2) ragen 914 mm über die Mitten der



Aufsenträger hinaus und ruhen auf Füllblechen, die sie über die Niete in den obern Flanschen der Träger erheben. Sie sind mit Beton gefüllt, der ihre Oberkante 51 mm hoch überdeckt, nach den Obergurten von Randträgern schräg hinaufgeführt und mit vierfacher Asphaltfilz-Dichtung bedeckt ist. Die Dichtung ist mit einer Backstein-Flachschicht mit engen, mit Asphalt vergossenen Fugen bedeckt. B—s.

Dichtung von Zementmörtelplatten mit Inertol.

Zur Erzielung von Wasserdichtigkeit bei Zementkörpern ist Inertolanstrich verwendbar. Über Versuche, die in dieser Beziehung angestellt sind, berichtet die Firma P. Lechler in Stuttgart.

Mörtelplatten der Mischungen 1 : 3 und 1 : 6 von 8 cm Durchmesser und 2,5 cm Stärke wurden unter 5 cm weite 2,0 m lange Rohre gekittet, nachdem sie innen, oder aufsen, oder innen und aufsen mit Inertol gestrichen waren. Die Platten erhärteten drei Tage ohne Anstrich, dann drei Tage mit Anstrich und vier Tage mit der Verkittung, im Ganzen zehn Tage.

Von fünfzehn solchen Proben erwiesen sich vierzehn unter 2,0 m Wasserdruck als völlig dicht, während nicht gestrichene Körper erhebliche Mengen Wasser durchliefsen. Die eine undichte Probe ergab so viel Wasser, dafs die Undichtheit auf einen Fehler der Einkittung zurückgeführt werden mufste. Die Beobachtungsdauer betrug bei den einzelnen Proben drei bis fünf Minuten.

Lötschberg-Tunnel.

(Schweizerische Bauzeitung 1911, 8. April, Band LVII, Nr. 14, S. 199. Mit Abbildungen. Ingegneria Ferroviaria 1911, 16. April, Nr. 8, S. 117. Mit Abbildungen. Génie Civil 1911, 15. April, Nr. 24, S. 489. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel XLIX.

Abb. 7 und 8, Taf. XLIX zeigen Lageplan und Längsschnitt des am 31. März 1911, morgens 3,50 Uhr nach nicht ganz 4,5 jähriger Bauzeit durchschlagenen Lötschberg-Tunnels. Wegen des am 24. Juli 1908 aus dem Gasterntale in den nördlichen Sohlstollen 2675 m vom Eingange erfolgten Schlammeinbruches wurde die Tunnellinie hier verlegt, da bei der geringen Deckung von 180 m an der Einbruchstelle die Wiederherstellung der verschütteten Tunnelstrecke aussichtslos war. Der Tunnel erhielt durch diese Umgehung drei Knicke, die durch Bogen von 1100 m Halbmesser ausgerundet sind, und eine Verlängerung um ungefähr 790 m. Seine ganze Länge beträgt nun 14,536 km. Er steigt vom Nordeingange auf 5390 m mit 7 $^0/_{00}$, auf weitere 1690,3 m mit 3 $^0/_{00}$, liegt dann auf 350 m wagerecht, worauf er auf 2777,6 m mit 2,45 $^0/_{00}$ und auf die letzten 4327,94 m mit 3,8 $^0/_{00}$ fällt. Der zweigleisige Tunnel hat 40,7 qm lichten Querschnitt. Sein Bau wurde von der Unternehmung für 40,5 Millionen M übernommen, wovon allein 13,8 Millionen M auf die Betriebs-Einrichtungen für den Bau entfallen.

Der Durchschlag erfolgte 84,2 m südlich der Tunnelmitte. In Tunnelmitte hat man das übliche Gittertor eingebaut. Der Tunnel ist am Nordeingange abgeschlossen worden, die Lüftung geht von Nord nach Süd durch. In die Abschlufswand ist eine Mannschafts- und eine Bauzug-Tür eingebaut. Für das Ausfahrgleis nach Norden ist im Tunnel ein rotes Licht 200 m vom Eingange angebracht, das erst erlischt, wenn die Tür ganz geöffnet ist. Das Glockensignal zum Öffnen der Tür wird durch einen Radtaster bei dem 300 m vor dem roten Lichte befindlichen Vorsignale vom Zuge selbst gegeben.

B—s.



Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Wassertröge der Seeküsten- und Michigan-Süd-Bahn.

(Engineering News 1911, 6. April, Band 65, Nr. 14, S. 410. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 10 und 11 auf Tafel XLVIII.

Der 610 m lange, 483 mm weite Wassertrog (Abb. 10 und 11, Taf. XLVIII) der Seeküsten- und Michigan-Süd-Bahn ist bei sieben, in gleichen Abständen angeordneten Zugangstunneln mit einem 102 mm weiten Umlaufrohre verbunden und bildet so Schleifen. An der Aufsenseite der Umlaufrohre ist eine Dampfleitung verlegt und sind Dampfstrahlpumpen angeordnet. Diese bringen das Wasser zum Umlaufen, wodurch es auch bei kältestem Wetter nicht gefriert.

Die Wasserversorgung wird durch selbsttätige Ventile geregelt, die sich öffnen, wenn das Wasser in den Trögen durch einen schöpfenden Zug gesenkt ist. Das einströmende Wasser fliefst in derselben Richtung, wie die Dampfstrahlpumpen es in Umlauf und Erwärmung bringen.

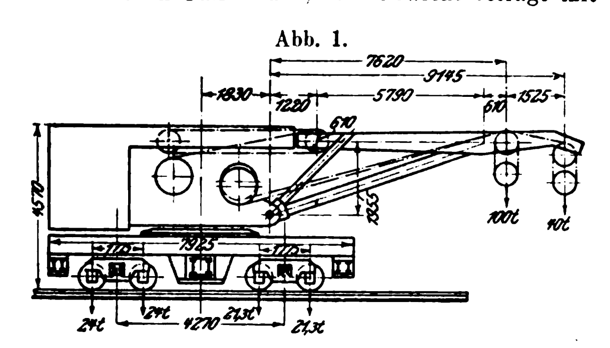
Auf die Länge des Wassertroges sind zwischen den Gleisen 203 mm weite Entwässerungs-Tonrohre verlegt, die durch die Tunnel mit Abflufsrohren verbunden sind. Die Dammkrone wird mit gekörnter Schlacke bedeckt oder mit Fliesen gepflastert. Auf diese Decke wird eine bis unter Schienenunterkante reichende, ungefähr 45 cm hohe Steinschlagbettung gebracht, die wieder mit Pflaster aus grofsen flachen Fliesen bedeckt wird. B—s.

Amerikanischer Eisenbahn-Wagendrehkran für 100 t Last.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, April, S. 648. Mit Abbildungen.)

Der von der »Shaw Elektric Crane Co.« in Muskegon, Michigan, gebaute Kran soll dazu dienen, nach Unfällen ganze Lokomotiven und Wagen in kürzester Zeit wieder aufzurichten, beschädigte Drehgestelle oder Achsen an Ort und Stelle durch neue zu ersetzen und schwere Trümmer zu beseitigen. Auch findet er auf Kohlenlagern und bei Bauarbeiten Verwendung. Sind Schornstein und Ausleger niedergelegt, so entspricht er der amerikanischen Umrifslinie; sein Gewicht beträgt mit 4,5 t Kohlen und Wasser rund 90 t. Die Hauptabmessungen sind aus Textabb. 1 zu entnehmen.

Abb. 1.



Auf dem von zwei zweiachsigen Drehgestellen getragenen, aus Stahlblech hergestellten, 7925 mm langen und 2760 mm breiten Wagengestelle befindet sich ein innen mit Zahnkranz versehener Stahlgufsring, auf dem sich der obere, den Führerstand, die Kohlen- und Wasserbehälter, den Dampfkessel, die Dampfmaschine, den Verdichter, das Krangetriebe und den Ausleger aufnehmende Teil des Kranes mit Hilfe von kegeligen Lagerrollen um einen Mittelzapfen dreht. Dieser ist mit einer Bohrung versehen, durch die die Prefsluft in die Bremszylinder des Wagens geleitet wird. Die Räder sind nach Schoen durch die »Carnegie Steel Co.« aus einem Stahlblocke geschmiedet und gewalzt.

Den ganzen Kraftbedarf des Kranes liefert eine Zwillingsdampfmaschine, die ein stehender Siederohrkessel mit Dampf von 10,5 at Überdruck speist. Die Maschine hat Kolbenschieber und Heusinger-Steuerung, Zylinder von 250 mm Durchmesser und Hub und leistet bei der Höchstgeschwindigkeit von 500 Umläufen in der Minute 120 PS. Der Ausleger hängt an vier Seilscheiben und dreht sich um einen 1830 mm von der Kranmitte entfernten wagerechten Zapfen. Um seitliche Lasten besser handhaben zu können, ohne erst den Ausleger drehen zu müssen, kann am Ende des letzteren ein für 40 t Last bestimmter Flaschenzug angebracht werden, dessen obere Seilscheibe um eine oberhalb des Scheitels befindliche Achse schwingbar angeordnet ist. Dieser Flaschenzug läfst sich durch einen für Lasten bis 20 t bestimmten Einzelhaken ersetzen, der mit gröfserer Geschwindigkeit arbeitet, als der Flaschenzug. Ein 1525 mm vom Ende des Auslegers angebrachter Flaschenzug ist für Lasten bis 100 t bestimmt.

Soll der Kran besonders schwere Lasten heben, so wird eine Sicherung gegen Kippen durch ausziehbare Stahlbalken an den Seiten der Wagenenden und in der Mitte, sowie durch Schienenklammern an den Kopfplatten erreicht. Gleichzeitig werden die Federn der Drehgestelle durch Zwischenlegen von Stahlplatten zwischen die Seitenrahmen der Drehgestelle und das Wagengestell ausgeschaltet und vor Überlastung und Beschädigung geschützt.

Der Kran kann sich mit eigener Kraft mit 10 km/St fortbewegen, wird aber meist durch eine vorgespannte Lokomotive geschleppt. Er ist mit allen Einrichtungen eines amerikanischen Eisenbahnfahrzeuges, wie Luftdruck-Signalvorrichtung, selbsttätiger Kuppelung, auch mit vollständiger, vom Führerstande aus zu bedienender Luftdruckbremse versehen. —k.

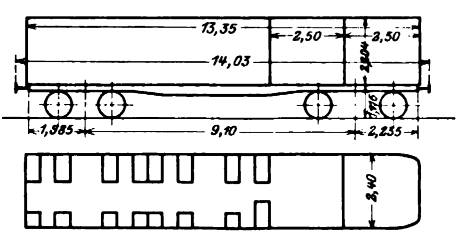
Maschinen und Wagen.

Hauptabmessungen der Wagen der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 33. Mit Abbildungen.)

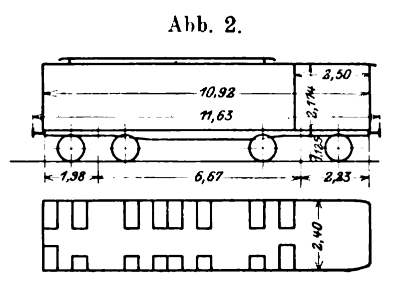
Die ersten 90 Triebwagen mit Drehgestellen (Textabb. 1) wurden im Jahre 1903 beschafft. Der Wagenkasten hat ein Führergelafs aus Blech, besteht im Übrigen aus Holz und hat keinen Lüftungsaufbau.

Abb. 1.



Da sich die Drehgestellwagen vorzüglich bewährten, beschlofs die Eisenbahngesellschaft alsbald, ihre 283 zweiachsigen Triebwagen in Drehgestellwagen umzuändern. Zu diesem Zwecke wurde der alte 8,35 m lange Wagenkasten unter Weglassung des Führergelasses in ein einziges Gelafs verwandelt, und hieran ein 2,5 m langes eisernes Führergelafs durch Krampen, die einen 5 cm weiten Zwischenraum lassen, angefügt. Der so gebildete Wagenkasten wurde mit kleinen Querträgern auf ein einheitliches Untergestell aus ausgebauchten Stahlblechen gesetzt, das seinerseits auf zwei zweiachsigen Drehgestellen ruht (Textabb. 2). Die beiden ursprünglich auf die unabhängigen Achsen gesetzten Triebmaschinen wurden auf die beiden Achsen des vordern Drehgestelles wieder

Abb. 2.

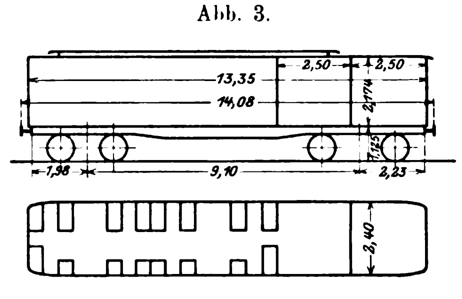


Zusammenstellung I.

	Triebwagen mit hölzernem Wagenkasten ohne Lüftungsaufbau (Textabb. 1)	Umgeänderter Triebwagen (Textabb. 2)	Triebwagen mit stählernem, vom Untergestelle getrenntem Wagenkasten (Textabb. 3)	Triebwagen mit stählernem, unmittelbar auf dem Untergestelle ruhendem Wagenkasten
Gewicht				
Im Ganzen . . . . t	26,8	26,8	28,5	28,5
Triebmaschinen mit Vorgelege . . . . . t	6,0	6,0	6,0	6,0
Raddurchmesser . mm	850	850	850	850
Abstand der Gestelldrehzapfen . . . . mm	9100	6670	9100	9100
Achsstand des Triebgestelles . . . . mm	2250	2250	2250	2250
Achsstand des Laufgestelles . . . . mm	1800	1800	1800	1800
Ganzer Achsstand . „	11125	8695	11125	11125
Länge zwischen den Stoßflächen . . . . mm	14000	11630	14000	14000
Länge des Wagenkastens . . . . „	13350	10920	13350	13350
Breite des Wagenkastens . . . . „	2400	2400	2400	2400
Höhe des Wagenkastens über dem Fußboden ohne Lüftungsaufbau . . . . mm	2204	2174	2174	2146
Höhe des Lüftungsaufbaues . . . „	--	101	101	184
Höhe des Fußbodens über Schienenoberkante . . . „	1116	1125	1125	1070
Ganze Höhe über Schienenoberkante „	3320	3400	3400	3400
Anzahl der Sitzplätze . .	25	26	26	26
Anzahl der angezeigten Stehplätze				
in den Quergängen . .	30	30	30	30
in besonderm Gelasse	20	—	20	20

aufgebracht. Das Führergelafs hat die Höhe, die der hölzerne Wagenkasten hatte, das Dach des letztern hat man aber durch einen Lüftungsaufbau mit 7 cm hohen Öffnungen auf dessen vier Seiten erhöht.

Abb. 3.



Im Jahre 1907 hat die Eisenbahngesellschaft 60 Triebwagen mit stählernem Wagenkasten (Textabb. 3) hergestellt. Die Wagen haben einen Lüftungsaufbau mit 9 cm hohen Öffnungen auf seinen vier Seiten.

Im Jahre 1908 hat man 188 Triebwagen derselben Bauart und Abmessungen, wie die vorigen, in Betrieb gestellt. Aber während der Wagenkasten der älteren Wagen mit kleinen Winkeleisen auf dem Untergestelle ruht, liegt er hier unmittelbar auf den Lang- und Querträgern des Untergestelles. Hierdurch ist der Wagenkasten um 55 mm gesenkt, die zur Erhöhung des Lüftungsaufbaues benutzt sind. Dieser hat 15 cm hohe Öffnungen auf seinen vier Seiten.

Die Hauptabmessungen der Wagen sind in Zusammenstellung I angegeben. B—s.

Schwedischer Personenwagen für II. und III. Klasse.

(Engineering Nr. 2356, 24. Februar 1911, S. 259. Mit Abbild.)

Die schwedische Bergslagernas-Eisenbahn-Gesellschaft hat einen neuen Personenwagen in den Betrieb eingestellt. Seine Länge zwischen den Stofsflächen beträgt 20,5 m, der Abstand der doppelachsigen Drehgestelle 13,5 m, die ganze Breite 3,0 m. Der Wagen hat einen vom Mittelraume nach beiden Enden durchgehenden Seitengang, an dem einen Ende zwei Abteile III. Klasse mit je acht, an dem andern drei II. Klasse mit je sechs, in der Mitte einen grofsen Rauchraum II. Klasse mit zehn Plätzen, der den Seitengang unterbrechend die ganze Breite des Wagens einnimmt. An jedem Ende befindet sich ein Waschraum. Für jedes Drehgestell ist die Hardy-Saugebremse vorgesehen, aufserdem ist eine Handbremse vorhanden. Der Wagen wird mit Dampf geheizt und elektrisch beleuchtet. Der Wagen wiegt 20,85 t und enthält aufser acht Klappsitzen im Seitengange 16 Plätze III. und 28 Plätze II. Klasse, das Eigengewicht für jeden der 52 Sitzplätze ist durchschnittlich 403 kg. H—s.

1 D 1. II. t. Г. G.-Lokomotive*) der Oregon Eisenbahn- und Schiffahrt-Gesellschaft.

(Railway Age Gazette 1911, Januar, S. 167. Mit Abbildungen.)

Die von Baldwin gelieferte Lokomotive ist für Braunkohlenfeuerung bestimmt, Heiz- und Rost-Fläche sind deshalb aufsergewöhnlich grofs. Um Funkenflug möglichst zu verhüten, ist die Rauchkammer 2540 mm lang gewählt und mit Ablenkplatte und reichlichem Netzwerke versehen.

Versuche mit dieser 1 D 1- und einer etwas leichtern 1 D-Güterzug-Lokomotive ergaben, dafs die Kosten der Feuerung mit Braunkohlen 17 % geringer waren, als mit Steinkohle.

*) Organ 1911, S. 115.

Berücksichtigt man auch die Kosten der Beförderung des Heizstoffes von der Grube nach der Verbrauchstelle, so ist die Ersparnis noch gröfser, denn die Steinkohle mufste 1455 km, die Braunkohle nur 154 km weit herangeschafft werden.

Die Quelle hebt hervor, dafs die Steinkohlenfeuerung mehr zu Zündungen Anlafs gebende Funken liefert, als die Braunkohlenfeuerung, bei der die Funken im Fluge erlöschen.

Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind:

Zylinder-Durchmesser d	603 mm
Kolbenhub h	762 «
Kesselüberdruck p	12,65 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	2083 mm
Feuerbüchse, Länge	3048 «
« , Weite	2134 «
Heizrohre, Anzahl	495
« , Durchmesser	51 mm
« , Länge	6248 «
Heizfläche der Feuerbüchse	21,83 qm
« « Heizrohre	491,63 «
« « Siederohre der Feuerbrücke	2,97 «
« im Ganzen H	516,43 «
Rostfläche R	6,5 «
Triebraddurchmesser D	1448 mm
Triebachslast G_1	92,72 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	119,32 «
« des Tenders	73,42 «
Wasservorrat	34,07 cbm
Kohlenvorrat	9,07 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4877 mm
Ganzer « « «	10566 «
« « « « mit Tender	19685 «
Zugkraft $Z = 0{,}6\,p\,\frac{(d^{cm})^2\,h}{D}$ =	14526 kg
Verhältnis H : R =	79,5
« H : G_1 =	5,57 qm/t
« H : G =	4,33 «
« Z : H =	28,13 kg/qm
« Z : G_1 =	156,67 kg/t
« Z : G =	121,74 «

—k.

Patentrechtliche Verhältnisse der Überhitzer.

Nach Angabe der Heifsdampf-Gesellschaft Schmidt in Kassel fällt der Überhitzer Bauart Cole*) unter die Patentrechte von Schmidt. Auf Grund freundschaftlichen Übereinkommens ist der Überhitzer von Cole in den Besitz der amerikanischen Tochtergesellschaft, der Locomotive Superheater Co., Neuyork, übergegangen, die diese Bauart zusammen mit dem Überhitzer von Schmidt verwertet. Auch die amerikanischen Überhitzerpatente von Vaughan-Horsey und Toltz berühren die Patente von Schmidt und sind ebenfalls an die Locomotive Superheater Co. übergegangen. Die betreffenden aufseramerikanischen Patente sind Eigentum der Heifsdampf-Gesellschaft Schmidt. —d.

*) Organ 1910, S. 95; 1911, S. 201.

Betrieb in technischer Beziehung.

Versuchergebnisse einer 2 C. IV. T. Γ. S.-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen.

(Sonderdruckschrift der Berliner Maschinenbau-A. G. vormals L. Schwartzkopff. Mit Abb. Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, März 1911, Nr. 12, S. 465. Mit Abb.)

Der Berliner Maschinenbau-A. G. vormals L. Schwartzkopff waren zwei 2 C-Heifsdampflokomotiven mit 4 gleichen Zylindern in Auftrag gegeben, von denen eine in Brüssel ausgestellt*), die andere im September und Oktober vorigen Jahres in einer Reihe von Versuchsfahrten auf den Strecken Grunewald—Mansfeld und Wustermark—Hannover erprobt wurden. Dabei wurden nach dem Ergebnisse neuerer Versuche mit Kolbenschiebern für Heifsdampflokomotiven solche der Bauart Wolf mit 200 mm Durchmesser und federnden Doppelringen von 7×7 mm Querschnitt verwendet. Die Quellen bringen Zahlentafeln, Schaulinien über Geschwindigkeit, Füllung in den Zylindern, Saugwirkung in der Rauchkammer, Überhitzung, Überdruck im Kessel und Schieberkasten, Änderung der Zugkraft, Verteilung des Dampfdruckes im Zylinder und über die Drücke am Kurbelzapfen bei einer Triebradumdrehung. Auf der erstgenannten Strecke führten die Versuchszüge 37, 45 und 57 Achsen mit 312,7, 378,9 und 447,5 t Gewicht einschliefslich eines fünfachsigen Mefswagens. Die dem regelmäfsigen Betriebe entsprechenden Fahrpläne waren für eine Grundgeschwindigkeit von 90 km/St aufgestellt. Für die dauernde Neigung von 1 : 100 ergaben sich bei den drei Zügen Geschwindigkeiten von 55, 43 und 35 km/St und, wenn man das Lokomotivgewicht zu 110 t schätzt, Leistungen von 1190, 1040 und 940 PS am Radumfange. Die Saugwirkung in der Rauchkammer betrug beim leichtesten Zuge 100 bis 140 mm, beim schwersten 180 bis 190 mm Wasser. An Wasser wurden 0,333, 0,284 und 0,293 l/tkm, an Kohlen 0,0506, 0,0441 und 0,0462 kg/tkm verbraucht, die Verdampfungsziffern waren danach 6,57, 6,44 und 6,36. Auf der Flachlandstrecke Berlin—Hannover wurden mit 447 und 514 t schweren Versuchszügen von 53 und 61 Achsen 0,2425 und 0,1984 l/tkm Wasser und 0,0367 und 0,0288 kg/tkm Kohlen verbraucht, mithin eine Verdampfung von 6,4 und 6,88 erzielt. Auf der Wagerechten betrugen die gröfsten Dauerleistungen bei 95 und 88 km/St etwa 1430 und 1230 PS. Eine Anfahrdruckschaulinie ergab eine Zugkraft von 10400 kg, entsprechend einem Reibungswerte von 1/4,85. Auf einer Steigung 1 : 100 wurde bei etwa 46 km/St eine Zugkraft von 8407 kg angezeigt. Die Lokomotiven fahren demnach sicher an und kommen schnell auf die Grundgeschwindigkeit. Bei zwei Schnellfahrten auf der Strecke Berlin—Hamburg mit 382 t Zuggewicht wurden 0,0274 und 0,0318 kg/tkm Kohlenverbrauch und 0,5195 und 0,2402 l/tkm Wasserverbrauch festgestellt. Weitere Versuchsfahrten über Nordhausen nach Frankfurt a. M. verliefen gleich günstig. A. Z.

*) Organ 1910, S. 438.

Versuche mit einer elektrischen Lokomotive zwischen Cannes und Grasse.

(L'industrie électrique 10. Februar 1911.)

Die Versuche werden mit einer nach Anvert und Ferrant von der Société Alioth gebauten Lokomotive vorgenommen. Die Lokomotive verwendet den 12000 V-Wechselstrom der »Littoral méditerranéen« der von umlaufenden Umformern in Gleichstrom verwandelt wird und zieht einen Zug von 220 t Wagengewicht mit 58 km/St.

Bemerkenswert ist der geringe Arbeitsverbrauch selbst schwerer Züge von höchstens 150 KW beim Angehen, während der Kraftbedarf in der Fahrt 1000 bis 1500 KW beträgt. Dies wird durch Verschiebung der Bürsten des Umformers beim Angehen erzielt, so dafs die Spannung bei Beginn der Bewegung beinahe null ist; mit fortschreitender Geschwindigkeit werden die Bürsten zurückgeschoben, bis man auf die volle Spannung kommt.

Durch eine besondere Anordnung wird die Zugkraft an den Radfelgen nach Bedarf geregelt. Die Nutzwirkung von 78 % der im Kraftwerke erzeugten Arbeit ist sehr hoch.

Diese Lokomotive bietet alle Vorteile des Gleich- und Wechselstrom-Betriebes ohne deren Nachteile. Die Nutzwirkung übersteigt die der besten Dampflokomotiven; sie ermöglicht raschen Anlauf, ohne Stromstöfse auf das Netz zu übertragen.

S—ra.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Einstellvorrichtung für die Vorderachse von Anhängewagen.

D. R. P. 233898. Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A.-G. in Nürnberg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 bis 11 auf Tafel XLIX.

Die Vorrichtung dient für Strafsen- und Klein-Bahnwagen mit einachsigen Drehgestellen oder freien Lenkachsen. Nimmt man an, dafs die Laufräder in der üblichen Weise mit Innenspurkränzen ausgerüstet sind, so läuft der Kranz des Aufsenrades in jeder Gleiskrümmung vorn und der des Innenrades hinten an die zugehörige Schiene an, so dafs ein Fahrwiderstand hervorgerufen wird, der vermehrte Zugleistung erfordert, und den Verschleifs der Spurkränze und der Schieneninnenkanten vergröfsert.

Die selbsttätige Einstellvorrichtung für die Vorderachse besteht nun darin, dafs das in die Berührende an den Bogen sich einstellende Kuppelungsglied an einem nach vorn gerichteten, in der Mittellinie des Wagens angelenkten Arme einer Schwinge angreift, deren seitliche Arme mit den Achsrahmen oder den Achslagern durch Zwischenglieder zwangläufig verbunden sind.

Abb. 9 und 10, Taf. XLIX zeigen die Seitenansicht und den Grundrifs des Untergestelles eines derart eingerichteten Anhängewagens. Abb. 11, Taf. XLIX eine zweite Ausführungsform der Einstellvorrichtung.

Um den in der Längsmittellinie des Wagenrahmens angeordneten lotrechten Zapfen a ist die Schwinge b drehbar, die zwei längere seitliche Arme b^1 und b^2 und einen kürzeren, nach vorn gerichteten Arm b^3 trägt. Die Enden der seitlichen Arme sind durch Zugstangen c unter Zwischenschaltung von Kreuzgelenken mit dem Achsrahmen d verbunden, an dem bei e die Auflager für die in Hängeösen f ruhenden Blattfedern g angebracht sind. Eine hintere Verlängerung h des Rahmens ist durch ein mit einem lotrechten Zapfen versehenes Gelenk i mit einer kurzen Zugstange k verbunden, die durch ein mit einer Längsbohrung versehenes Auge des pendelnden Bockes l hindurchgeführt und unter Zwischenschaltung einer Kegelfeder m gegen diesen Bock abgestützt ist. Der Arm b^3 der Schwinge steht durch ein lotrechtes Gelenk mit der Kuppelstange o in Verbindung, die mit der Kuppelstange des vorausfahrenden Wagens durch starre Kuppelung zu einem stangenartigen Gliede vereinigt wird.

Das aus den beiden Stangen o bestehende Kuppelglied stellt sich unter dem Einflusse der daraufwirkenden Zugkraft selbsttätig in die Richtung der Berührenden des Gleises ein, solange die Mittellinie des Armes b^3 von dieser Richtung abweicht. Die in Abb. 10, Taf. XLIX dargestellte Lage nimmt das Drehgestell jedesmal ein, wenn der Anhängewagen eben in einen Bogen einläuft. Die selbsttätige Verstellung der Schwinge veranlafst das äufsere Rad p^1, etwas vorzueilen, während p^2 zurückbleibt, bis die Achse q nahezu genau in der Richtung des Krümmungshalbmessers steht; dann ist das verstärkte Anlaufen beider Räder aufgehoben. Zur Begrenzung des Ausschlages der Schwinge dienen unten am Wagenrahmen befestigte Anschläge aus Winkeleisen.

Bei der Ausführungsform der Einstellvorrichtung nach Abb. 11, Taf. XLIX greift die Kuppelstange o an einem Arme b^3 an, der mit dem Wagenrahmen durch den Zapfen a verbunden ist. Dieser sitzt an einer Stange w, die in das Gehäuse s hineinragt und unter der Wirkung einer Feder steht. Auf dem Arme b^3 ist ein Bolzen t angeordnet, der in die Schleife v zweier an dem Achsrahmen befestigten Stangen u eingreift. Schwingt der Bolzen im Gleisbogen seitlich aus, so wird der Achsrahmen den Bolzen t und die Stangen u in die Richtung nach dem Mittelpunkte der Fahrbahn einstellen.

G.

Aktenhefter Sönnecken Nr. 965 V*).

Das auf dem Gebiete aller Erzeugnisse des Schriftwesens wohl bekannte Haus Sönnecken bringt einen Aktenhefter in Verkehr, der bei leichter Auslösung und Einlage einzelner Blätter, wie stärkerer Schriftstücke an beliebiger Stelle keine Lochung mehr bedingt, sondern unmittelbares Einfügen unter Federdruck in bequemster Weise gestattet. Die Unbequemlichkeit der Entnahme oder Einreihung an beliebiger Stelle unter Lösung des höher liegenden Inhaltes ist in sehr einfacher Weise beseitigt.

*) Patentrechtlich geschützt.

Bücherbesprechungen.

Das Wichtigste über Bau und Einrichtung der Eisenbahnwagen. Ein Leitfaden für den technischen Unterricht des Zugbegleit- und Wagenaufsichtspersonals sowie der Eisenbahn-Anwärter und Eisenbahn-Praktikanten. Bearbeitet bei der K. Eisenbahn-Werkstätteninspektion Cannstatt. Mit einem Anhang von 46 Figuren. Stuttgart, J. B. Metzlersche Buchhandlung. 1910. Preis 3,00 M.

Der Aufgabe des Buches, einen Leitfaden für den technischen Unterricht im Eisenbahnwagenbau zu bieten, wird der Verfasser durch eine leicht verständliche und trotz zusammenfassender Kürze doch eingehende Darstellung des ganzen Stoffgebietes gerecht, bei der auch das Wichtigste über Einrichtung und Behandelung der Wagen im Betriebe hervorgehoben wird. Im Hinblicke auf den Leserkreis werden besonders die in der württembergischen Eisenbahnverwaltung üblichen Verhältnisse bei Anführung besonderer Einzelheiten oder Bestimmungen berücksichtigt; die dadurch bedingte Einseitigkeit beeinträchtigt in gewissem Mafse die allgemeinere Verwendbarkeit des sonst empfehlenswerten Buches bei anderen Verwaltungen.

Sehr zweckmäfsig ist zur Einführung in das technische Gebiet eine kurze Beschreibung der wichtigeren im Eisenbahnwagenbaue verwendeten Baustoffe vorausgeschickt, aus der über die verschiedenen Metalle, Holzarten und sonstigen Stoffe das Wissenswerteste zu entnehmen ist.

Eine Anzahl Tafeln mit gut ausgeführten Abbildungen erleichtert das Verständnis der Darstellungen wesentlich.

Zlk.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | **22. Heft. 1911. 15. November.**

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven. †)

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 359.)

V. Auswertung der Versuchsergebnisse.

Um aus der Luftverdünnung und der beobachteten Luftgeschwindigkeit oder berechneten Luftmenge die Widerstände der Feueranfachung zu bestimmen, soll zunächst der theoretische Zusammenhang dieser Gröfsen beleuchtet werden.

Die Lokomotive durchströmen durchschnittlich L kg/Sek Luft oder Heizgas, während die Anstrengung der Rostfläche R unverändert bleibt und ein gleichmäfsiges Feuer unterhalten wird.

Ist der Rauminhalt v in cbm/kg, der Druck p in kg/qm oder in mm Wassersäule*), $T = t^0 C + 273^0$ und die Geschwindigkeit w m/Sek für die Luft oder das Heizgas in der Feuerbüchse $v_1\ p_1\ T_1\ w_1$, in der Rauchkammer beim Austritte aus den Heizrohren $v_2\ p_2\ T_2\ w_2$, also

$$w_1 = \left(\frac{L}{R}\right) v_1$$

nahezu die mittlere Geschwindigkeit der Heizgase in der Feuerbüchse und

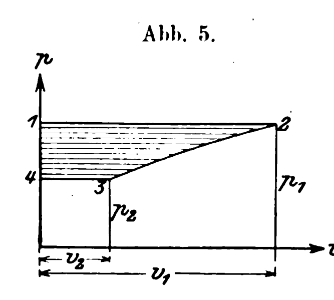
$$w_2 = \left(\frac{L}{F_2}\right) v_2$$

beim Austritte aus den Heizrohren vom Querschnitte F_2, so ist nach der Theorie der strömenden Bewegung von Gasen und Dämpfen**), wenn $\mathfrak{W}_{12}$ der Arbeitsverlust durch die innere und äufsere Reibung für 1 kg in mkg und g die Beschleunigung der Schwere ist,

$$\text{Gl. 10)} \quad \frac{w^2_2 - w^2_1}{2g} + \mathfrak{W}_{12} = -\int_1^2 v\,dp$$

In der pv-Schaulinie (Textabb. 5) stelle die Linie 2—3 die Änderung des Druckes bei der Zustandsänderung von 1 kg Gas auf dem Wege von der Feuerbüchse zur Rauchkammer vor. Die überstrichelte Fläche ist der Integralwert auf der rechten Seite der Gl. 10) und negativ, weil der Druck abgenommen hat. Sie mifst die Arbeit, die die Gewichtseinheit Gas dadurch aufgenommen hat, dafs sie unter Überwindung des Widerstandes aus der Geschwindigkeit w_1 in die Geschwindigkeit w_2 versetzt wurde; sie hängt wesentlich von dem Gesetze ab, dem die Linie 2—3 unterworfen ist. Es dürfte schwerlich gelingen, dieses jedenfalls sehr verwickelte Gesetz zu ergründen. Man ist daher, wie bei allen Ausflufsformeln, auf Annahmen der Zustandsänderung angewiesen. Da es hier nicht darauf ankommt, das genaue Gesetz zu kennen, soll die Linie 2—3 näherungsweise als eine Gerade*) angenommen werden. Dann ist der Inhalt der überstrichelten Fläche oder das Integral auf der rechten Seite von Gl. 10)

Abb. 5.



$$-\int_1^2 v\,dp = \frac{v_1 + v_2}{2}\,(p_1 - p_2).$$

Führt man diesen Wert in Gl. 10) ein und für $\mathfrak{W}_{12}$ den Wert $\mathfrak{W}_{12} = \frac{\varsigma\, w_2^2}{2g}$, so lautet die Gleichung $\frac{w_2^2\,(1 + \varsigma) - w_1^2}{2g} = \frac{v_1 + v_2}{2}\,(p_1 - p_2)$ und nach Einsetzung der obigen Werte für w_1 und w_2

$$\text{Gl. 11)} \quad p_1 - p_2 = \frac{v_2}{g}\left[\frac{(1 + \varsigma) - (F_2/R)^2\,(v_1/v_2)^2}{1 + v_1/v_2}\right]\left(\frac{L}{F_2}\right)^2.$$

Die linke Seite der Gl. 11) ist der Unterschied

$$\Delta\,\xi_3 = \xi_3 - \xi_2 = p_1 - p_2$$

der Luftverdünnung ξ_3 in der Rauchkammer und ξ_2 in der Feuerbüchse. Wird

*) 1 l = 1 kg Wasser steht in einem Gefäße von 1 qm Querschnitt 1 mm hoch.

**) Hütte 1908, Bd. I, S. 356.

*) Diese Annahme führt auch für den Ausfluß von Wasserdampf auf sehr einfache und ziemlich genaue Formeln.

†) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.

$$\frac{v_2}{g}\left[\frac{(1+\varsigma)-(F_2/R)^2\,(v_1/v_2)^2}{1+v_1/v_2}\right]=\beta$$

gesetzt, so ergibt sich

Gl. 12) . . . $\Delta\xi_3 = \xi_3 - \xi_2 = \beta\left(\frac{L}{F_2}\right)^2.$

Nach dem Gesetz von **Mariotte** verhalten sich die Gase bei unverändertem Drucke, der auch hier nahezu angenommen werden kann, wie die Werte T. Beziehen sich also T_0, T_1, T_2 auf die Aufsenluft, die Heizgase in der Feuerbüchse und die in der Rauchkammer, sind v_0, v_1 und v_2 die entsprechenden Rauminhalte von 1 kg, so ist

$$v_2 = \left(\frac{T_1}{T_0}\right)v_0;\quad v_1/v_2 = \left(\frac{T_1}{T_2}\right) \text{ und schliefslich}$$

$$\beta = \frac{v_0}{g}\left(\frac{T_1}{T_0}\right)\left[\frac{(1+\varsigma)\,(T_2/T_1)^2-(F_2/R)^2}{1+T_2/T_1}\right].$$

$(F_2/R)^2$ kann als sehr klein vernachlässigt werden. Demnach hängt der Beiwert β aufser von dem schädlichen Reibungswiderstande, der Wertziffer ς, nur von der Wärme der Heizgase ab, ist aber im Allgemeinen nicht sehr veränderlich, wie sogleich gezeigt werden soll.

Der von ς abhängige Teil berücksichtigt in der Hauptsache den Widerstand der Heizrohre. Dieser ist umso gröfser, je gröfser die Länge l der Rohre und je kleiner ihr innerer Durchmesser d ist; man kann also β in zwei Teile zerlegen

$$\beta = a + b\,\frac{l}{d}.$$

a hängt nur von der Wärme der Heizgase, vornehmlich von der in der Feuerbüchse ab, und kann schätzungsweise gleich 0,04 gesetzt werden. b wird sich weiter unten aus den Versuchen zu 0,005 ergeben, so dafs

$$\beta = 0{,}04 + 0{,}005\,\frac{l}{d}$$

oder

Gl. 13) . . . . $\beta = \dfrac{8+\dfrac{l}{\delta}}{200}$ ist.

Bezeichnet man mit ξ_1 die Luftverdünnung und mit F_a den Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten, so ist sinngemäfs

Gl. 14) . . $\xi_1 = a_1\left(\frac{L}{F_a}\right)^2$ in mm Wasser

und

Gl. 15) . . . . $\xi_2 - \xi_1 = a_2\left(\frac{L}{R}\right)^2.$

Von den Beiwerten a_1 und a_2 gilt das vorhin über β Gesagte; sie sind in der Hauptsache Widerstandszahlen; a_2 wächst aber auch im geraden Verhältnisse mit den Wärmegraden in der Feuerbüchse und ist bei grofser Anstrengung der Lokomotive gröfser, als bei geringer, allgemein aber nicht sehr veränderlich, wie sich sogleich zeigen wird. Der Einflufs der Wärmegrade ist nicht erheblich, weil es sich im Folgenden ja stets um Anstrengungen an der Grenze der Dauerleistung des Kessels handelt.

Die vorstehend mitgeteilten Versuchsergebnisse geben folgenden Aufschlufs über die Gröfse dieser Beiwerte.

Bei den Versuchen mit der stehenden 1 C 1-Tenderlokomotive Nr. 6710, Berlin, am 20. Oktober 1909 bei Berlin wurden mit der Blasrohrvorrichtung im Mittel nach S. 364 3,104 cbm/Sek Verbrennungsluft angesaugt. Der Luftwärmegrad betrug während der Versuche 16 bis 17 ° C, der Barometerstand 559 mm. Bei Beginn der Versuche herrschte Nebel. Die Luft ist also als feucht anzunehmen und hatte demnach ein Gewicht von 1,2 kg/cbm*). Die in einer Sekunde angesaugte Luft wog also 3,104 . 1,2 = 3,72 kg.

1 cbm der Heizgase wiegt nach den Rauchgasanalysen bei Verbrennung oberschlesischer Steinkohlen etwa 1,318 kg bei 0° und 760 mm Barometerstand, trockene Luft dagegen 1,29 kg cbm bei 0° und 760 mm Barometerstand, die Heizgase sind demnach 2,2 % schwerer, als die Luft. Demnach ist

$$L = 3{,}72 \,.\, 1{,}022 = 3{,}8 \text{ kg/Sek Gas,}$$

$$\left(\frac{L}{R}\right)^2 = \left(\frac{3{,}8}{2{,}28}\right)^2 = 2{,}78 \text{ und } \left(\frac{L}{F_a}\right)^2 = \left(\frac{3{,}8}{0{,}194}\right)^2 = 385.$$

Nach Zusammenstellung VI wurden 26 bis 30 mm Luftverdünnung im Aschkasten beobachtet, im Mittel also 28 mm Wasser. Demnach wäre nach Gl. 14)

$$28 = a_1\ 385 \text{ also}$$

Gl. 16) . . . $a_1 = 0{,}073$, rund 0,075.

Die Luftverdünnung in der Feuerbüchse betrug im Mittel 64 mm Wasser. Aus Gl. 15) folgt also

$$64 - 28 = a_2\ 2{,}78 \text{ oder}$$

Gl. 17) . . $a_2 = \dfrac{36}{2{,}78} = 12{,}95$ rund 13.

Für die beobachtete mittlere Luftverdünnung von 114 mm Wasser nach Zusammenstellung VI, Spalte 3, O. Z. 6 folgt aus Gl. 12)

$114 - 64 = \beta.\left(\frac{L}{F_a}\right)^2$ oder, da $F_2 = 0{,}38$ qm ist (S. 365),

$$50 = \beta.\left(\frac{3{,}8}{0{,}38}\right)^2 \text{ und } \beta = 0{,}5.$$

Nach Gl. 13) würde sich ergeben:

$$\beta = \frac{8+\dfrac{4200}{45}}{200} = \frac{101{,}3}{200} = 0{,}506,$$

also ein nur unerheblich gröfserer Wert.

Es soll zunächst untersucht werden, ob die eben ermittelten Beiwerte a_1, a_2 und β auch durch Beobachtungen an anderen Lokomotiven bestätigt werden. Hierzu bieten die vorstehend mitgeteilten Versuche an fahrenden 2 B.II.t.F.S.-Lokomotiven**) und an einer stehenden C 1-Güterzug-Tenderlokomotive (Zusammenstellung I bis V) die Mittel.

Die hier in Betracht kommenden Hauptabmessungen der 2 B-Schnellzug-Verbundlokomotiven sind:

Rostfläche	R = 2,27 qm
Anzahl der Heizrohre	217
Länge der Heizrohre	3900 mm
Innerer Durchmesser der Heizrohre	41 »
Ganzer Durchgangsquerschnitt der Heizrohre	F_2 = 0,286 qm
Querschnitt der freien Luftöffnungen im Aschkasten	F_a = 0,25 qm.

Bei einer mittlern Rostanstrengung von 400 kg/qm/St oberschlesischer Kohle verbrannten also in 1 St 400 . 2,27

*) Hütte 1908, Bd. 5, S. 323.

**) Organ 1911, S. 115.

= 908 kg Kohle. 1 kg entwickelte, wie die Rauchgasanalysen ergeben haben, 13 kg Verbrennungsgase, also entstanden

$$L = \frac{400 \,.\, 2{,}27 \,.\, 13}{3600} = 3{,}28 \text{ kg/Sek}$$

Verbrennungsgase. Für diese Anstrengung würden sich mit den oben ermittelten Werten

$$a_1 = 0{,}075;\; a_2 = 13 \text{ und } \beta = \frac{8 + \frac{3900}{41}}{200} = 0{,}51$$

folgende Luftverdünnungen ergeben:

Luftverdünnung im Aschkasten $\xi_1 = 0{,}075\left(\frac{3{,}28}{0{,}25}\right)^2 = 13$ mm Wasser, beobachtet 14 mm im Mittel (Zusammenstellung I, letzte Zeile in Spalte 15).

Luftverdünnung in der Feuerbüchse $\xi_2 = 13 + 13\left(\frac{3{,}28}{2{,}27}\right) = 40{,}3$ mm, beobachtet 43 mm im Mittel (Zusammenstellung I, Spalte 14, letzte Zeile).

Luftverdünnung in der Rauchkammer $\xi_3 = 40{,}3 + 0{,}51\left(\frac{0{,}28}{0{,}286}\right) = 107{,}6$ mm beobachtet 104 mm im Mittel aus 20 Fahrten (Zusammenstellung I, Spalte 13, letzte Zeile)

Für die Versuche an der stehenden C 1-Güterzug-Tenderlokomotive Nr. 1568, Kattowitz (Zusammenstellung V) sind folgende Hauptabmessungen des Kessels mafsgebend. Die 197 Heizrohre hatten eine Länge von 3,9 m und 41 mm innern Durchmesser, demnach ist

$$F_2 = 197 \,.\, 0{,}041^2 \,.\, \frac{\pi}{4} = 0{,}26 \text{ qm und } \beta = \frac{8 + \frac{3900}{41}}{200} = 0{,}51.$$

Ferner ist $F_a = 0{,}18$ qm und $R = 1{,}58$ qm. Auf 1 qm Rostfläche verbrannten durchschnittlich 400 kg/St oberschlesischer Steinkohle (Zusammenstellung V, Versuch II), demnach entstanden

$$L = \frac{1{,}58 \,.\, 400 \,.\, 13}{3600} = 2{,}28 \text{ kg/Sek}$$

Verbrennungsgase, also war

$$\left(\frac{L}{F_a}\right)^2 = \left(\frac{2{,}28}{0{,}18}\right)^2 = 160;\; \left(\frac{L}{R}\right)^2 = \left(\frac{2{,}28}{1{,}58}\right)^2 = 2{,}1;$$

$$\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 = \left(\frac{2{,}28}{0{,}26}\right)^2 = 77.$$

Mit diesen Werten ergeben sich aus Gl. 14), 15) und 12)

$\xi_1 = 0{,}075 \,.\, 160 = 12$ mm (beobachtet 11 bis 13 mm Zusammenstellung V, O. Z, 19, Versuche I und II).

$\xi_2 - \xi_1 = 13 \,.\, 2{,}1 = 27{,}3$ mm (beobachtet 27 mm, Zusammenstellung V, O. Z. 18 weniger 19, Versuch II).

$\xi_3 - \xi_2 = 0{,}51 \,.\, 77 = 39{,}3$ mm (beobachtet 39 mm Zusammenstellung V, O. Z. 17 weniger 18, Versuch II).

Hiernach stimmen die aus den Versuchen an einer stehenden Lokomotive für andere Lokomotiven berechneten Luftverdünnungen und Druckunterschiede gut überein. Diese Übereinstimmung ist umso bemerkenswerter, als wegen des fortwährenden Schwankens des Widerstandes der Brennschicht gröfsere Unterschiede zu erwarten waren. Dafs solche Unterschiede in Wirklichkeit vorkommen, lehrt ein Blick auf die Spalten 13 bis 15 der Zusammenstellung I. Wenn also auch in Zukunft für a_1, a_2 und β unveränderliche Werte angegeben werden, so sind darunter stets mittlere Erfahrungswerte zu verstehen, Durchschnittswerte aus einer grofsen Zahl von Versuchsergebnissen. Die Berechtigung einer solchen Angabe oder Annahme wird durch die erfolgreiche Anwendung weiter unten nachgewiesen werden.

VI. Die Luftverdünnung in der Rauchkammer und ihre Abhängigkeit vom Heizstoffverbrauche und von den Gröfsenverhältnissen des Kessels.

Man pflegt die Anstrengung des Kessels einer Lokomotive auf die Rostfläche zu beziehen und versteht unter der »Rostanstrengung« das Gewicht des stündlich auf einem Quadratmeter Rostfläche verbrannten Heizstoffes. Nun ist aber die zulässige Rostanstrengung je nach dem Heizwerte und der Beschaffenheit des Heizstoffes oft sehr verschieden*), so dafs die Angabe der Heizstoffmenge für 1 qm Rostfläche und 1 st kein richtiger Mafsstab für die Anstrengung des Kessels ist. Diese wird vielmehr zutreffend durch die Angabe der stündlich mit 1 qm Rostfläche entwickelten Dampfmenge gemessen. Zur Dampfmenge steht aber nach den obigen Nachweisen die zu ihrer Erzeugung verbrauchte Verbrennungsluft in geradem Verhältnisse, welcher Art auch der Heizstoff und wie verschieden auch die Rostanstrengung sein mögen. Das Gewicht der für 1 qm Rostfläche verbrauchten Verbrennungsluft L : R wird also ebenfalls für gleiche Anstrengungen des Kessels von Lokomotiven verschiedener Bauart nahezu gleich grofs sein und an der Grenze der Dauerleistung des Kessels einen von dem Heizstoffe unabhängigen Höchstwert erreichen, und zwar ist schätzungsweise

$$\left(\frac{L}{R}\right)_{gr} = 2 \text{ bis } 2{,}2 \text{ kg/Sek}$$

für alle Steinkohlensorten. Jedenfalls kennzeichnet das Verhältnis L : R die Anstrengung des Kessels. Da die Luftverdünnung bei der Feueranfachung ebenfalls von der Anstrengung abhängt, erscheint es zweckmäfsig, die Luftverdünnung in der Rauchkammer auch zu dem Verhältnisse L : R in Beziehung zu bringen; ihre Beziehung zum Heizstoffverbrauche ergibt sich dann ohne Weiteres.

Ich setze daher für die Luftverdünnung in der Rauchkammer

Gl. 18) . . . . . $\xi_3 = \varkappa\left(\frac{L}{R}\right)^2.$

Nun ist

$$\xi_3 = \xi_1 + (\xi_2 - \xi_1) + (\xi_3 - \xi_2)$$

und im Hinblicke auf Gl. 14, 15 und 12

$$\xi_3 = a_1\left(\frac{L}{F_a}\right)^2 + a_2\left(\frac{L}{R}\right)^2 + \beta\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 \text{ oder}$$

$$\xi_3 = \left[a_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + a_2 + \beta\left(\frac{R}{F_2}\right)^2\right]\left(\frac{L}{R}\right)^2,$$

also nach Gl. 18

Gl. 19) . . $\varkappa = a_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + a_2 + \beta\left(\frac{R}{F_2}\right)^2.$

Mit Gl. 18) und 19) läfst sich die Luftverdünnung in der

*) Organ 1908, S. 297. Strahl: „Die Anstrengung der Dampflokomotiven". Wiesbaden, C. W. Kreidel's Verlag, 1909, S. 14.

Rauchkammer für jede Anstrengung und jede Lokomotive vorausbestimmen.

Man erkennt aus Gl. 19), welchen Einflufs die Gröfsenverhältnisse des Kessels auf die Luftverdünnung haben.

1. Bei gleicher Anstrengung, also unveränderlichem L : R, wird die Luftverdünnung in der Rauchkammer um so gröfser ausfallen, je kleiner der Querschnitt aller Heizrohre F_2 und der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten F_a im Verhältnisse zur Rostfläche sind. Dieses Verhältnis stellt gewissermafsen ebenfalls eine Widerstandszahl vor, so dafs $\varkappa$ als ein Beiwert angesprochen werden kann, der in der Hauptsache von den Widerständen abhängt, die die Gase auf ihrem Wege vom Aschkasten bis zur Rauchkammer zu überwinden haben, und in geringem Mafse von den Wärmeverhältnissen im Kessel. Im Allgemeinen ist $\varkappa$ für eine bestimmte Kesselgröfse und Bauart wenig veränderlich, ebenso für verschieden grofse, aber sonst vollkommen ähnliche Kessel.

2. Bei gleichen Gröfsenverhältnissen des Kessels, also feststehendem $\varkappa$, wächst die Luftverdünnung in der Rauchkammer mit dem Quadrate der Anstrengung L : R, oder des Heizstoffverbrauches für 1 qm Rostfläche in der Stunde. Betrug die Luftverdünnung in der Rauchkammer bei einer Rostanstrengung von 400 kg/qmSt beispielsweise 100 mm Wasser, so beträgt sie bei einer um 40 % höhern Rostanstrengung von 560 kg/qmSt

$$\xi_3 = 100 \cdot \left(\frac{560}{400}\right)^2 = 196 \text{ mm Wasser.}$$

Um den Kessel also 40 % mehr anzustrengen, mufs die Luftverdünnung in der Rauchkammer nahezu auf das Doppelte gesteigert werden!

3. Nach Gl. 18) steht der Heizstoffverbrauch einer bestimmten Lokomotive für 1 St in geradem Verhältnisse zu der Wurzel aus der mittlern Luftverdünnung in der Rauchkammer, oder besser zu der Wurzel aus dem mittlern Druckunterschiede in der Rauchkammer und in der Feuerbüchse, da dieser nach Gl. 12 von den schwankenden Widerständen in der Brennschicht und in den Rostspalten unabhängig ist.

Zu einer gewissen Rostanstrengung oder Brenngeschwindigkeit gehört ein bestimmter Druckunterschied an beiden Enden der Heizrohre oder Überdruck in der Feuerbüchse. Hat eine Lokomotive immer annähernd unter denselben Betriebsverhältnissen denselben Zug zu befördern, so mufs sich bei der gleichen Fahrgeschwindigkeit auch immer derselbe Druckunterschied einstellen. An der Grenze der Kesselleistung mufs ein ganz bestimmter Druckunterschied vorhanden sein, wenn die Dampfentwicklung ausreichen soll, wie verschieden auch die Luftverdünnung in der Rauchkammer angezeigt werden mag, ob der Rost teilweise verschlackt ist oder die Brennschicht zu hoch.

Wird die Brenngeschwindigkeit mit B, der Überdruck in der Feuerbüchse mit U bezeichnet, so folgt aus Gl. 12) mit dem Festwerte c:

Gl. 20) . . . . . $K = c\sqrt{U}$.

Nach Zusammenstellung II, Spalte 7, letzte Zeile hat die 2 B . II . t . ┏ . S . - Lokomotive Nr. 13, Kattowitz, stündlich im Mittel 974 kg Kohle verbraucht. Dieser Anstrengung entsprach ein mittlerer Druckunterschied in der Rauchkammer und Feuerbüchse von 99 — 34 = 65 mm Wasser (Spalte 13 weniger Spalte 14 in der letzten Zeile). Der stündliche Kohlenverbrauch der Lokomotive bestimmt sich daher annähernd nach

$$K^{kg/St} = 120\sqrt{U}$$

oder die Brenngeschwindigkeit nach der Formel

$$B^{kg\,qmSt} = 50\sqrt{U}.$$

Bei einem Druckunterschiede U = 100 würde die Brenngeschwindigkeit demnach 500 kg/qmSt betragen. Der gröfste an der Lokomotive beobachtete Druckunterschied betrug 92 mm (Zusammenstellung III, Spalte 20, O. Z. 5). Demnach hätte die gröfste Brenngeschwindigkeit $B = 50\sqrt{92} = 480$ kg/qmSt betragen, ein durchaus wahrscheinlicher Wert (Zusammenstellungen I und II, Spalte 8).

Für die zu den Versuchen benutzte C 1 . II . t . ┏ . G-Tenderlokomotive (Zusammenstellung V) findet man sinngemäfs

$$B = 64\sqrt{U};$$

demnach wird die Tenderlokomotive bei gleichem Druckunterschiede auf 1 qm Rostfläche stündlich etwa 30 % mehr Kohle verbrennen, als die Schnellzuglokomotive und zwar lediglich, weil der Querschnitt der Heizrohre im Verhältnisse zur Rostfläche gröfser ist, als bei der Schnellzuglokomotive, die Tenderlokomotive also geringern Widerstand besitzt.

4. Für das Verhältnis der Luftverdünnung in der Feuerbüchse zur Luftverdünnung in der Rauchkammer folgt aus Gl. 15) und 18)

$$\frac{\xi_2}{\xi_3} = \frac{a_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + a_2}{a_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + a_2 + \beta\left(\frac{R}{F_2}\right)^2}.$$

Dieses Verhältnis hängt also von der Bauart der Lokomotive, hauptsächlich von der Gröfse des Rohrquerschnittes F_2 im Verhältnisse zur Rostfläche ab. Je kleiner nämlich der Querschnitt aller Heizrohre im Verhältnisse zur Rostfläche ist, desto kleiner ist auch die Luftverdünnung in der Feuerbüchse im Verhältnisse zu der in der Rauchkammer. Das Verhältnis $\xi_2 : \xi_3$ ist jedenfalls bei allen Rostanstrengungen annähernd dasselbe, beispielsweise durchschnittlich

$$\frac{43}{104} = 0{,}42 \text{ für die Schnellzuglokomotive,}$$

$$\frac{40}{79} = 0{,}51 \text{ für die Tenderlokomotive.}$$

5. Der Druckunterschied auf beiden Seiten der Rostfläche ist bei gleicher Rostanstrengung und gleichem Widerstande in der Brennschicht für alle Lokomotiven derselbe (Gl. 15). Auch die Luftverdünnung in der Feuerbüchse wäre unter denselben Umständen für alle Lokomotiven dieselbe, wenn auch das Verhältnis $R : F_a$ dasselbe ist. Die Luftöffnungen im Aschkasten sind bei den meisten Lokomotiven zu klein, so dafs bei angestrengter Fahrt Luftverdünnungen im Aschkasten bis 20 mm Wasser nicht zur Seltenheit gehören. Vertiefung des Aschkastens und Vergröfserung der Luftöffnungen wird die Leistungsfähigkeit der Lokomotive in vielen Fällen erhöhen, namentlich wenn von starker Verengung der Blasrohrmündung Gebrauch gemacht werden mufste.

Bei den Versuchen an den 2 B. II. t. ╒. S.-Lokomotiven wurde die Luftverdünnung in der Rauchkammer während der Fahrt stets unter dem Funkenfänger gemessen, und dieser war bei den Versuchen an den stehenden Tenderlokomotiven überhaupt beseitigt. Gl. 19) für $\varkappa$ berücksichtigt demnach nicht den Widerstand des Funkenfängers. Dies kann in der Weise geschehen, dafs man auf der rechten Seite der Gl. 19) noch ein viertes Glied mit α_3 als Beiwert für den Widerstand des Funkenfängers hinzufügt, oder, wenn es nur auf den ganzen Wert $\varkappa$ und nicht auf seine einzelnen Teile ankommt, wie in den späteren Untersuchungen der Blasrohrverhältnisse, einfach den Beiwert α_2 gröfser annimmt.

$$\alpha_2 = 20$$

ist ein mittlerer Erfahrungswert, der den Widerstand der Brennschicht, des Feuerschirmes und des Funkenfängers gleichzeitig berücksichtigt; ohne den Funkenfänger war oben $\alpha_2 = 13$.

Der Beiwert β für den Widerstand der Heizrohre nach Gl. 13) gilt nur für Kessel von Nafsdampflokomotiven, weil das Verhältnis l/δ für alle Rohre denselben Durchmesser zur Voraussetzung hat.

6. Bei Heifsdampflokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzern der Bauart Schmidt haben die Rauchrohre nicht nur gröfsern Durchmesser, sondern trotz der Verengung durch die in ihnen untergebrachten Überhitzerzüge auch gröfsern Durchgangsquerschnitt für die Heizgase, als die eigentlichen Heizrohre. Bei den S_6-Heifsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit Rauchröhrenüberhitzern der Bauart Schmidt ist der freie Durchgangsquerschnitt der Rauchrohre etwa ebenso grofs, wie der der engeren Heizrohre, in einem Rauchrohre aber 6 bis 7 mal so grofs, wie in einem Heizrohre.

Wäre der Widerstand in den Rauchrohren ebenso grofs, wie in den Heizrohren, so würde durch alle Rauchrohre etwa dieselbe Gasmenge strömen, wie durch alle Heizrohre.

Wird angenommen, dafs der Widerstand eines Rauchrohres etwa dem Widerstande eines Rohres von gleicher Länge entspricht, dessen Querschnitt dem freien Querschnitte des Rauchrohres gleichkommt, so läfst sich die Verteilung der Heizgase auf die Rauchrohre und Heizrohre annähernd ermitteln. Durch erstere, also die obere Hälfte des ganzen Querschnittes, gehen etwa 60 %, durch die Heizrohre, oder die untere Hälfte, 40 % der Heizgase. Der mittlere Widerstand aller Rohre ist etwa 67 % des Widerstandes eines Heizrohres, also

Gl. 21) . . . . . . $\beta' = 0{,}67\,\beta$.

Dieser Beiwert soll künftig allgemein für alle Heifsdampflokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer in guter Übereinstimmung mit den Beobachtungen an diesen Lokomotiven verwendet werden.

Bekanntlich ist die Luftverdünnung in der Rauchkammer der Heifsdampflokomotiven der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit Rauchröhrenüberhitzer bei gleicher Rostbeanspruchung kleiner, als bei den nahezu gleich grofsen Kesseln der Nafsdampflokomotiven derselben Verwaltung. Welche Umstände die Veranlassung hierzu sind, soll an einem Vergleiche der Luftverdünnung in der Rauchkammer einer 2 B. II. t ╒. S.- und einer 2 B. II. T. Γ. S.-Lokomotive für die gleiche Rostanstrengung von 400 kg/qmSt oberschlesischer Steinkohle auf Grund der vorstehenden Betrachtungen erörtert werden.

Um das folgende Ergebnis mit den Beobachtungen im Betriebe vergleichen zu können, ist zu berücksichtigen, dafs die Luftverdünnung in der Rauchkammer meist in der Weise gemessen wird, dafs die Leitung zum Unterdruckmesser im Führerstande an eine Bohrung im Rauchkammermantel mit einer Verschraubung angeschlossen ist und nur wenig in die Rauchkammer reicht. Bei Lokomotiven mit Korbfunkenfänger der Bauart Holzapfel wird also die Luftverdünnung unter, bei Lokomotiven mit Bogenfunkenfänger der Bauart Adelsberger dagegen über dem Funkenfänger gemessen. Im letztern Falle wird der Widerstand des Funkenfängers mit beobachtet. Die hier betrachteten Lokomotiven sollen Korbfunkenfänger haben und der Widerstand des Funkenfängers soll nicht berücksichtigt werden.

Die Hauptabmessungen des Kessels der 2 B. II. T. Γ. S.-Lokomotive, soweit sie hier in Betracht kommen, sind folgende:

Rostfläche R	2,29 qm
Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten F_a	0,26 »
Länge der Heizrohre l	4500 mm
Innerer Durchmesser der Heizrohre δ	41 »
Anzahl der Heizrohre	152 »
Innerer Durchmesser der Rauchrohre	125 »
Länge der Rauchrohre	4500 »
Anzahl der Rauchrohre	21 »
Äufserer Durchmesser der vier Überhitzerzüge in einem Rauchrohre .	30 » .

Der ganze Querschnitt der Rohre ist:

$$F_2 = \frac{21\,(12{,}5^2 - 4\,.\,3^2)\,\pi/_4 + 152\,.\,4{,}1^2\,\pi/_4}{10^4} = 0{,}4 \text{ qm};$$

$$\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 = \left(\frac{2{,}29}{0{,}26}\right)^2 = 78;\ \left(\frac{R}{F_2}\right)^2 = \left(\frac{2{,}29}{0{,}4}\right)^2 = 32{,}8$$

und nach Gl. 19)

$$\varkappa = \alpha_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + \alpha_2 + \beta'\left(\frac{R}{F_2}\right)^2 \text{ und mit}$$

$\alpha_1 = 0{,}075$; $\alpha_2 = 13$ ohne Widerstand des Funkenfängers;

$$\beta = \frac{8 + \frac{4500}{41}}{200} = 0{,}59;\ \beta' = \frac{2}{3}\beta = \frac{2}{3}\,.\,0{,}59 = \text{rund } 0{,}4 \text{ Gl. 21)}$$

$\varkappa = 0{,}075\,.\,78 + 13 + 0{,}4\,.\,32{,}8 = 32$ ohne den Widerstand des Funkenfängers,

oder $\varkappa = 39$ mit dem Widerstand des Funkenfängers.

Ferner ist

$$\left(\frac{L}{R}\right)^2 = \left(\frac{400\,.\,13}{3600}\right)^2 = 2{,}1$$

und die Luftverdünnung in der Rauchkammer nach Gl. 18)

$$\xi_3 = \varkappa\left(\frac{L}{R}\right)^2 = 32\,.\,2{,}1 = 67{,}2 \text{ mm Wasser.}$$

Für die Nafsdampflokomotive (S. 380) ist entsprechend

$$\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 = \left(\frac{2{,}27}{0{,}22}\right)^2 = 106;\ \left(\frac{R}{F_2}\right)^2 = \left(\frac{2{,}27}{0{,}286}\right)^2 = 63;$$

$$\beta = \frac{8 + 92}{200} = 0{,}5 \text{ und } \varkappa = 0{,}075\,.\,106 + 13 + 05\,.\,63 = 53$$

ohne den Widerstand des Funkenfängers und $\varkappa = 60$ mit dem Widerstand des Funkenfängers, also die Luftverdünnung in der Rauchkammer unter dem Funkenfänger

$$\xi_3 = 53 \,.\, 2{,}1 = 111 \text{ mm Wasser.}$$

Während demnach bei Heifsdampf für die Brenngeschwindigkeit von 400 kg/qmSt eine Luftverdünnung von etwa 67 mm zur Feueranfachung genügt, erfordert Nafsdampf bei gleicher Rostanstrengung 111 mm oder eine um 65 % gröfsere Luftverdünnung und zwar, wie aus der Zusammensetzung der Gröfsen $\varkappa$ folgt, hauptsächlich wegen des erheblich engern Querschnittes aller Rohre.

Auch in dem Verhältnisse der Luftverdünnung in der Feuerbüchse zu der in der Rauchkammer, nämlich für Heifsdampf

$$\frac{\xi_2}{\xi_3} = \frac{0{,}075 \,.\, 78 + 13}{32} = 0{,}59$$

und für Nafsdampf

$$\frac{\xi_2}{\xi_3} = \frac{0{,}075 \,.\, 106 + 13}{53} = 0{,}40,$$

kommt der gröfsere Widerstand der Heizrohre im letztern Falle klar zum Ausdrucke. Der Widerstand der Rohre beansprucht hier zu seiner Überwindung 100 — 40 = 60 % der Luftverdünnung in der Rauchkammer, dort nur 100 — 59 = 41 %.

VII. Die Anwendung der Versuche auf die Theorie des Blasrohres.

In der Hauptgleichung von Zeuner (Gl. 4)

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda + \mu \,.\left(\frac{F_1}{F^2}\right)^2}}$$

soll der Beiwert μ nach Zeuner alle Widerstände enthalten, die die Verbrennungsgase beim Durchzuge durch den Kessel erfahren; sein Zusammenhang mit der Luftverdünnung in der Rauchkammer läfst sich aus den Entwickelungen von Zeuner*) herleiten. Aus den Entwickelungen ergibt sich

$$\xi_2 = 2\frac{\mu}{\alpha}\left(\frac{F}{F_2}\right)^2\left(\frac{L}{D}\right)^2 \text{ h mm Quecksilber,}$$

worin h den Überdruck des Dampfes im Blasrohre bedeutet.

Auf S. 219 setzt Zeuner

$$h = \delta\left(\frac{D}{F}\right)^2 \text{ mm Quecksilber,}$$

$\delta = 0{,}009227$ und $\alpha = 1{,}25$. Mithin wäre nach Zeuner

$$\xi_3 = 2\frac{\mu}{\alpha}\,\delta\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 \text{ mm Quecksilber}$$

und nach Einsetzung der Zahlenwerte für α und δ

$$\xi_3 = 2 \,.\, \frac{0{,}009227}{1{,}25} \,.\, \mu\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 \text{ mm Quecksilber}$$

oder, da 1 mm Quecksilber = 13,6 mm Wasser ist,

$$\xi_3 = \frac{2 \,.\, 0{,}009227 \,.\, 13{,}6}{1{,}25}\,\mu\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 \text{ mm Wasser,}$$

oder

$$\xi_3 = 0{,}2\,\mu\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 \text{ mm Wasser.}$$

Nach den Entwickelungen des Abschnittes VI bei Gl. 18) ist aber

$$\xi_3 = \varkappa \,.\left(\frac{L}{R}\right)^2.$$

*) Zeuner, Das Lokomotivenblasrohr S. 223.

Durch Gleichsetzung der beiden Ausdrücke für ξ_3 erhält man

$$0{,}2\,\mu\left(\frac{L}{F_2}\right)^2 = \varkappa\left(\frac{L}{R}\right)^2 \text{ und}$$

$$\mu = 5\,\varkappa\left(\frac{F_2}{R}\right)^2.$$

Der Wert μ nach Zeuner ist also ebenfalls durch die Versuche bestimmt, da $\varkappa$ auf diesen beruht und berücksichtigt, wie $\varkappa$, in der Hauptsache die Widerstände der Feueranfachung mit dem Unterschiede, dafs er in obiger Formel von Zeuner für die Luftverdünnung in der Rauchkammer zu dem Gewichte der Verbrennungsgase L/F_2, die aus 1 qm des Querschnittes der Heizrohre in 1 Sekunde in die Rauchkammer treten, in Beziehung gebracht wird, während die Luftverdünnung nach Gl. 18) aufser von $\varkappa$ von dem Gewichte der Verbrennungsgase abhängt, die in 1 Sekunde durch 1 qm Rostfläche gehen.

Aus den Betrachtungen des Abschnittes VI erhellt, dafs es zweckmäfsig ist, die Luftverdünnung auf die Anstrengung der Rostfläche L:R zu beziehen. Aus diesem Grunde soll statt des Erfahrungswertes μ der Wert $\varkappa$ in Gl. 4) eingeführt werden. Setzt man den letzten Ausdruck für μ in Gl. 4) ein, so folgt

$$\text{Gl. 23)} \quad \frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda + 5\,\varkappa\left(\frac{F_1}{R}\right)^2}}.$$

Diese Formel eignet sich besonders zur Untersuchung ausgeführter Blasrohrverhältnisse. Das Verfahren ist folgendes:

Man stellt zunächst die in Abb. 2, Taf. XLVII bezeichneten Mafse des Schornsteines und Blasrohres fest und ermittelt aufserdem den Querschnitt F_2 aller Heizrohre, den Querschnitt F_a der Luftöffnungen im Aschkasten und die Rostfläche R. Sodann werden nach Gl. 3) S. 324 und Gl. 19) S. 381 λ und $\varkappa$ berechnet.

Der Wirkungsgrad der Blasrohrvorrichtung oder das Verhältnis der durch diese angesaugten Verbrennungsluft L zu der gleichzeitig ausströmenden verbrauchten Dampfmenge D folgt aus Gl. 23).

Ist L : D erheblich gröfser als 2,6*), so ist die Feueranfachung zu kräftig. Eine entsprechende Erweiterung der Blasrohrmündung ist angezeigt.

Ist L : D erheblich kleiner als 2,6, so ist bei angestrengtem Arbeiten eine mangelhafte Verbrennung und Dampfentwicklung zu erwarten. Durch Einlegen eines breitern Steges in die Blohrohrmündung kann die Blasrohrwirkung verbessert werden.

Den richtigen Querschnitt der Blasrohrmündung ohne oder mit Steg findet man mit

$$\text{Gl. 24)} \,.\; F = \frac{F_1}{\lambda + 6{,}75\left[\lambda + 5\,\varkappa\left(\frac{F_1}{R}\right)^2\right]},$$

die aus Gl. 23) durch Einsetzen des guten Erfahrungswertes (S. 326)

$$\left(\frac{L}{D}\right)^2 = (2{,}6)^2 = 6{,}75$$

hervorgegangen ist.

*) Gl. 7) S. 326.

Erscheint die Blasrohrmündung im Verhältnisse zur Rostfläche oder im Vergleiche mit Blasrohren von anderen Lokomotiven mit annähernd gleichen Gröfsenverhältnissen des Kessels auffallend eng, so ist zu prüfen, ob nicht der Schornstein zu eng ist. Das Verfahren ist folgendes:

VIII. Verfahren zur Berechnung der vorteilhaftesten Abmessungen der Schornsteine und Blasrohre von Lokomotiven.

Zu dieser Berechnung reicht Gl. 23)

$$\text{Gl. 25)} \quad \frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda + 5\varkappa\left(\frac{F_1}{R}\right)^2}}$$

vollständig aus, sobald man sich für die Stärke der Feueranfachung oder den Wirkungsgrad der Blasrohrvorrichtung L : D entschieden hat.

Aus den Erörterungen im Abschnitte III geht hervor, dafs für gute Verbrennung und in allen Fällen ausreichende Feueranfachung bei Verwendung von Stückkohle

$$\frac{L}{D} = 2{,}6 \text{ oder } \left(\frac{L}{D}\right)^2 = 6{,}75$$

als ein mittlerer Erfahrungswert gelten kann, der hier benutzt werden soll.

Setzt man

$$\text{Gl. 26)} \quad \frac{F}{R} = \frac{a}{\sqrt{\varkappa \lambda}}$$

und

$$\text{Gl. 27)} \quad F_1 = m F \lambda,$$

so folgt nach Gl. 25)

$$\text{Gl. 28)} \quad \frac{L}{D} = 2{,}6 = \sqrt{\frac{m-1}{1 + 5 m^2 a^2}}$$

oder

$$6{,}75 = \frac{m-1}{1 + 5 m^2 a^2}$$

und schliefslich

$$a = \frac{1}{m}\sqrt{\frac{m - 7{,}75}{33{,}75}}$$

oder genügend genau, aber für die Rechnung bequemer,

$$\text{Gl. 29)} \quad a = \frac{1}{m}\sqrt{\frac{m - 7{,}8}{34}}.$$

Die Linie $a = f(m)$ nach Gl. 29) ist in Taf. XLVII für $L/D = 2{,}6$ dargestellt. Aus der Darstellung und Gl. 29), 26) und 27) folgt $a = 0$ für $m = 7{,}8$, somit $F = 0$ und $F_1 = 0$, also mufs $m > 7{,}8$ sein.

Nach Gl. 26) steht der Querschnitt der Blasrohrmündung in geradem Verhältnisse zu a, wird also am gröfsten, wenn a den Höchstwert erreicht, also für

$$m = 15{,}5 \text{ (Abb. 2, Taf. XLVII)}$$

und zwar ist

$$a_{gr} = 0{,}0307.$$

Im Allgemeinen wird man den Rückdruck auf den Kolben und die Arbeit für die Feueranfachung so gering wie möglich erhalten, wenn man den Schornstein so weit macht, dafs dem Blasrohre der gröfste Ausströmquerschnitt gegeben werden kann. Dann ist nämlich nach Gl. 26)

$$F = \frac{0{,}0307\, R}{\sqrt{\varkappa \lambda}}$$

und nach Gl. 27)

$$F_1 = 15{,}5\, F \lambda.$$

Dies wären die besten Blasrohrverhältnisse, mit denen der Verbrauch für die Feueranfachung am kleinsten wird.

Dafs diese Verhältnisse in Wirklichkeit vorkommen, werden die später vorzuführenden Beispiele zeigen. Beispielsweise wäre der Querschnitt für einen Walzenschornstein bei $\lambda = 1$ 15,5 mal gröfser als der Querschnitt in der Mündung des besten, weitesten Blasrohres.

Im Allgemeinen werden die Schornsteine bei grofsen Lokomotiven mit hoch liegenden Kesseln so niedrig, dafs der in der Rauchkammer für die Blasrohrstellung verfügbare Abstand von der Schornsteinmündung nicht ausreicht, um den vorteilhaftesten weiten Schornstein ohne Störung des Dampfstrahles anwenden zu können. Dies ist aber auch nicht unbedingt nötig, wie ein Blick auf Abb. 2, Taf. XLVII lehrt. Diese Darstellung verläuft in gewissen Grenzen ziemlich flach, was mit einer unwesentlichen Änderung des besten Blasrohrquerschnittes gleichbedeutend ist. Man kann in den Grenzen $m = 12{,}5$ bis $15{,}5$ und darüber unbedenklich und genügend genau $a = 0{,}03$ setzen, also nach Gl. 26)

$$\text{Gl. 30)} \quad F = \frac{0{,}03\, R}{\sqrt{\varkappa \lambda}}$$

oder nach Einsetzung des Wertes $\varkappa$ nach Gl. 19) S. 381

$$\text{Gl. 31)} \quad F = \frac{0{,}03}{\sqrt{\left(\frac{\alpha_1}{F_a^2} + \frac{\alpha_2}{R^2} + \frac{\beta}{F_2^2}\right)\lambda}}.$$

Mit diesem Blasrohre darf der Schornstein in obigem Grenzen nach Bedarf weiter oder enger gewählt werden, ohne dafs die Wirkung merklich beeinträchtigt wird. Bei Heifsdampflokomotiven werden diese Grenzen sogar unterschritten. Hier ist vielfach

$$m = 10{,}5 \text{ bis } 11{,}5,$$

also nach Abb. 2, Taf. XLVII $a = 0{,}0270$ bis $0{,}029$, der Blasrohrquerschnitt also enger, als er zu sein brauchte. Dies mag wohl seinen Grund darin haben, dafs die geringere Dichte des teilweise noch überhitzt ausströmenden Dampfes kleinere Blasrohrquerschnitte zuläfst, als bei Nafsdampflokomotiven, ohne dafs der Dampfdruck im Blasrohre deshalb gröfser wird.

Enthält schätzungsweise der ausströmende Nafsdampf nur 10 % Wasser, während der Abdampf einer Heifsdampflokomotive gerade trocken oder nur wenig überhitzt sein soll, so dürfte der Ausströmquerschnitt bei Heifsdampf bei gleichem Blasrohrdrucke

$$100 - 100\sqrt{0{,}9} = \text{rund } 5\,\%$$

kleiner sein, als bei Nafsdampf, wenn Kessel und Widerstände bei der Feueranfachung gleich sind. Bei Heifsdampf könnte also

$$a = 0{,}95 \,.\, 0{,}0307 = 0{,}0292 \text{ oder}$$
$$a = 0{,}95 \,.\, 0{,}0300 = 0{,}0285$$

sein, was in Wirklichkeit auch der Fall ist, wie die Beispiele später ergeben werden.

Gl. 30) und 31) lassen erkennen, welchen Einflufs die

Widerstände der Feueranfachung und die Abmessungen des Kessels auf die Gröfse der Blasrohrmündung haben. Sie lassen folgende Schlüsse zu:

1. Bei gleicher Verjüngung λ des Schornsteines wird der Querschnitt F der Blasrohrmündung im Verhältnis zur Rostfläche R um so kleiner, je kleiner der Querschnitt F_2 aller Heizrohre und der Querschnitt F_a der Luftöffnungen im Aschkasten im Verhältnis zur Rostfläche und je länger die Heizrohre im Verhältnisse zu ihrem Durchmesser δ sind. Bei gleichen Verhältnissen steht der Blasrohrquerschnitt in geradem Verhältnisse zur Rostfläche.

2. Das beste Blasrohr für den Kegel-Schornstein mit $\lambda < 1$ hat gröfsern Ausströmquerschnitt als das beste Blasrohr für den walzenförmigen Schornstein mit $\lambda = 1$.

Übereinstimmend sagt Zeuner*) bezüglich der Überlegenheit der Kegel-Schornsteine:

»Bei dieser Empfehlung ist nun allerdings zu beachten, dafs in den meisten Fällen der Praxis die zylindrischen Essen vollständig genügen, soweit es sich eben nur um die Erzeugung des nötigen Zuges handelt; man mufs eben den Vorteil der konischen Essen direkt nicht in dem Umstande suchen, dafs sie mehr Luft ansaugen, also einen besseren Zug bewirken, sondern darin, dafs sie die Anwendung einer gröfseren Blasrohrmündung gestatten, und dafs daraus ein geringerer Blasrohrdruck und geringerer Gegendruck am Kolben erzielt wird.«

In dem weitern Blasrohrquerschnitte ist also nur dann eine Überlegenheit des Kegel-Schornsteines zu erblicken, wenn sich der kleinere Querschnitt der Blasrohrmündung für den sonst gleichwertigen Walzen-Schornstein in der Dampfdruckschaulinie in einer namhaften Erhöhung der Gegendrucklinie bemerkbar macht. Unter Umständen kann ein zu weites Blasrohr sogar nachteilig sein, wenn es theoretisch auch für eine gute Feueranfachung genügt und wegen der Ermäfsigung des Blasrohrdruckes noch so vorteilhaft erscheint.

»Diese Ermäfsigung,« sagt Zeuner ebenda, »hat freilich auch ihre Grenzen, denn je weiter man die Blasrohrmündung macht, um so weniger wirkt der innere Raum des Blasrohres als Regulator und zur Ausgleichung des stofsweisen Austretens des Dampfstrahles. . . . . Im Allgemeinen genügen sehr geringe Erweiterungen, um den Blasrohrapparat als wesentlich verbessert erscheinen zu lassen.«

Tatsächlich sind aber die Erweiterungen der Kegel-Schornsteine wenigstens bei Nafsdampflokomotiven mit genügend langen Schornsteinen durchaus nicht so gering, wie man hiernach vermuten sollte. Man hat die Vorteile des Kegel-Schornsteines früher möglichst ausgenutzt. Erst die kurzen Schornsteine der zeitgemäfsen Lokomotiven haben gemäfs den Erörterungen des Abschnittes IX dazu gezwungen, die Erweiterungen der Kegel-Schornsteine einzuschränken. Was aber vorhin über die kleineren Blasrohrmündungen bei Heifsdampflokomotiven gesagt wurde, bestätigt vielleicht die Ansicht von Zeuner. Festgestellt ist dies jedoch noch nicht.

Für die Verjüngung wird gewöhnlich nicht λ, sondern die Erweiterung 1 : n,

Gl. 32) . . . $D_0 - D_1 = \frac{h_s}{n}$

*) Zivilingenieur. 1871, S. 1.

angegeben (Abb. 2, Taf. XLVII), und zwar ist, wie sich in Abschnitt IX herausstellen wird,

Gl. 33) . . . . . $6 \leq n \leq \infty$.

Meist liegt n zwischen 10 und 20.

Wird in Gl. 26) und 27) für einen bestimmten Kegel-Schornstein, also für bestimmte Zahlenwerte a und m, $\lambda = 1$ gesetzt, so erhält man die Blasrohrverhältnisse für den gleichwertigen Walzen-Schornstein. Aus der Vereinigung der vier Gleichungen für den Kegel- und Walzen-Schornstein,

$$F_1 = m\,F_{keg}\lambda;\; F_w = m\,F_{walz};\; F_{keg} = \frac{a}{\sqrt{\varkappa\lambda}};\; F_{walz} = \frac{a}{\sqrt{\varkappa}},$$

folgt

Gl. 34) . . . . . . $F_1 = F_w \sqrt{\lambda}$

und

Gl. 35) . . . . $F_{keg} = \frac{F_{walz}}{\sqrt{\lambda}}$.

Kennt man also den Querschnitt des Walzen-Schornsteines F_w und der Blasrohrmündung F_{walz}, so folgt aus Gl. 34) und 35) der Querschnitt F_1 des gleichwertigen Kegel-Schornsteines und der zugehörigen Blasrohrmündung F_{keg}, sobald man sich über λ entschieden hat.

Auf S. 363 wurde durch eine einfache Überlegung gefunden, dafs der Durchmesser D_w zwischen dem obern Durchmesser D_0 und dem engsten D_1 des gleichwertigen Kegel-Schornsteines liegen mufs.

Nach Gl. 3) ist

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right] = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{D_1}{D_0}\right)^4\right]$$

oder

$$\frac{D_1}{D_0} = (2\lambda - 1)^{1/4}$$

und nach Gl. 34)

$$\frac{D_1}{D_w} = \lambda^{1/4}.$$

Der mittlere Durchmesser des Kegel-Schornsteines ist nun

$$D_m = \frac{D_1 + D_0}{2}$$

oder

$$\frac{D_m}{D_w} = \frac{1}{2}\left[\frac{D_1}{D_w} + \frac{D_0}{D_1}\cdot\frac{D_1}{D_w}\right]$$

und nach Einsetzung der vorigen Werte für $\frac{D_1}{D_w}$ und $\frac{D_1}{D_0}$

$$\frac{D_m}{D_w} = \frac{\lambda^{1/4}}{2}\left[1 + \frac{1}{(2\lambda - 1)^{1/4}}\right].$$

Für $\lambda = 1$ ist $D_m = D_w$ für die Walze
» $\lambda < 1$ » $D_m > D_w$ » den Kegel.
Beispielsweise » $\lambda = 0{,}64$ ist $D_m = 1{,}064\,D_w$.

Hieraus folgt das bemerkenswerte Ergebnis, dafs der Durchmesser des Walzen-Schornsteines **zwischen dem engsten und dem mittlern Durchmesser** des gleichwertigen Kegel-Schornsteines liegt, und zwar bei nicht zu starken Erweiterungen in der Nähe des mittlern Durchmessers.

Im Folgenden soll unbeschadet der Genauigkeit des Verfahrens der mittlere Durchmesser des Kegel-Schornsteines annähernd gleich dem Durchmesser des gleichwertigen Walzenschornsteines gesetzt werden.

Der Gang der Rechnung ist folgender:

Man berechnet zunächst aus Gl. 19) S. 381 $\varkappa$ und aus Gl. 30) S. 385 für $\lambda = 1$ oder aus Gl. 31) unmittelbar den Querschnitt $F_{best\ walz}$ der Blasrohrmündung für den besten Walzenschornstein und wählt dessen Durchmesser D_w so grofs, dafs er innerhalb der für den Querschnitt F_w durch $m = 12,5$ bis 15,5 für Nafsdampf- oder $m = 10,5$ bis 11,5 für Heifsdampflokomotiven gegebenen Grenzen liegt, so dafs nach Gl. 27)

$$F_w = m\, F_{best\ walz}$$

ist.

Nunmehr entscheidet man sich für die Verjüngung 1 : n des Kegel-Schornsteines und erhält bei der Schornsteinlänge h_s nach Gl. 32) S. 386 unter Berücksichtigung des eben Gesagten

$$\text{Gl. 36)} \quad \ldots \quad D_0 = D_w + \frac{1}{2}\,\frac{h_s}{n}$$

und

$$\text{Gl. 37)} \quad \ldots \quad D_1 = D_w - \frac{1}{2}\,\frac{h_s}{n}.$$

Nach Gl. 3) S. 324 ist

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{D_1}{D_0}\right)^4\right]$$

und nach Gl. 35) S. 386 der Querschnitt der Blasrohrmündung für den besten Kegel-Schornstein:

$$F_{best\ keg} = \frac{F_{best\ walz}}{\sqrt{\lambda}}.$$

Bevor die Rechnung zahlenmäfsig an Beispielen durchgeführt wird, soll das Verfahren noch durch die Untersuchungen über die Blasrohrstellung ergänzt werden.

(Fortsetzung folgt.)

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel L und Abb. 1 bis 4 auf Tafel LI.

(Fortsetzung von Seite 366.)

V. B) Güterzuglokomotiven.

Güterzuglokomotiven mit Tender, und zwar solche schwerster Bauart waren ausgestellt von der Orléans- und der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn.

B. a) 1 E. IV. T. ⊫. G.-Lokomotive der Orléansbahn.

(Abb. 1 und 2, Taf. L.)

Die Lokomotive hat, wie die unter V A. a. S. 366 besprochene, Rauchröhrenüberhitzer. Die Belpaire-Feuerbüchse hat die früher erwähnte Bauart mit windschiefen Seitenwänden, indem sie vorn zwischen die Rahmen eingebaut, hinten bei 1900 mm Breite seitlich über die Rahmen hinausgebaut ist. Die Rostlänge beträgt 2,85 m. Die Rückwand des Kessels ist mit dem letzten Schusse des Langkessels durch Längsanker verbunden. Dem Blasrohre ist ein nach Abb. 1, Taf. L verstellbarer Mund gegeben.

Die Federn je zweier Achsen sind durch Ausgleichhebel verbunden. Für die beiden vorderen Achsen ist die Anordnung so getroffen, dafs der seitliche Ausschlag der in einem Bissel-Gestelle gelagerten vordern Laufachse durch die Ausgleichvorrichtung nicht behindert wird. Die vordern Enden der Tragfedern der ersten Kuppelachse sind zu diesem Zwecke durch einen dicht hinter dem Drehzapfen des Bissel-Gestelles liegenden Querhebel verbunden, der durch einen in der Längsachse der Lokomotive unter den Zylindern angeordneten Hebel und durch ein Pendelgehänge mit dem auf den Lagern der vordern Laufachse ruhenden kastenförmigen Querträger verbunden ist. Die Rückstellung der vordern Laufachse in die Mittellage erfolgt durch die Wirkung des erwähnten Pendelgehänges und durch eine vorn angebrachte Schraubenfeder. Die zweite und dritte Kuppelachse sind Triebachsen und werden von den innen liegenden Hochdruck- und den aufsen liegenden Niederdruck-Zylindern angetrieben.

Alle Schieber sind Kolbenschieber von Schmidt. Als Anlafsvorrichtung dient ein in der Längsachse unter der Rauchkammer angeordneter Drehschieber, durch den Frischdampf in die Niederdruckzylinder, und der Auspuffdampf der Hochdruckzylinder unmittelbar in das Blasrohr geleitet werden kann.

B. b) 2 D. IV. t. ⊫. G.-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

(Abb. 1 bis 4, Taf. LI.)

Die Belpaire-Feuerbüchse ist zwischen die Rahmen eingebaut, die Verankerung ähnlich wie bei B. a). Der ganze Kessel ist bis auf die kupferne Feuerbüchse aus Flufseisen, die Stehbolzen der oberen Reihen sind aus Manganbronze, die übrigen aus Kupfer. Die Längsnähte des Rundkessels sind mit stumpfem Stofse und innerer und äufserer Verlaschung ausgeführt, mit breiten Laschen und je zwei Nietreihen innen und mit schmalen Laschen und je einer Nietreihe aufsen. Die Quernähte haben doppelte Nietreihen in Überlappung. Der Dampfdom ist ähnlich wie bei der Ostbahn, V. A. c) S. 367, bis auf eine Einsteigeöffnung in der Decke vollständig geschlossen genietet, so dafs er zur Versteifung des Kesselausschnittes beiträgt. Das Blasrohr ist wieder verstellbar nach der Bauart der Nordbahn (Abb. 2 und 4, Taf. LI), die einer bei den sächsischen Staatsbahnen schon länger üblichen Anordnung sehr ähnlich ist. Die Rahmenbleche sind aus je einem Stücke aus 28 mm starkem Flufseisen hergestellt.

Das bekannte Drehgestell der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn*) mit kugelförmigem Drehzapfen zeigt eine Neuerung in Form einer Rückstellung für Verdrehungen in der wagerechten Ebene. Der Drehzapfen kann sich gegen die Pfanne um zwei durch die Mitte der Kugelfläche laufende, in der wagerechten Ebene liegende und senkrecht unter einander stehende Achsen verdrehen. Bei Drehungen um die senkrechte Mittelachse wird dagegen die Drehpfanne vom Drehzapfen durch daran beiderseitig angebrachte Nocken mit losem Ringe mitgenommen. Die Drehpfanne dreht sich dann auf einem Lager mit schraubenförmig nach beiden Drehrichtungen hin ansteigenden Trag-

*) Eisenbahntechnik der Gegenwart. 2. Auflage. Bd. I. Abschn. I. Teil I. S. 248.

flächen, wodurch die Rückstellung in die Mittellage herbeigeführt wird. Seitlich kann sich der Drehzapfen nebst dem Lager um je 34 mm verschieben und gleitet dabei auf Tragflächen, die nach jeder Seite um 15 % gegen die wagerechte ansteigen. Die innerhalb der Räder liegenden Rahmen des Drehgestelles ruhen beiderseits auf zweiarmigen, von Achsbüchse zu Achsbüchse reichenden, mit einer eingebauten Tragfeder und mit Stellschrauben zur Regelung der Höhenlage der Lokomotive versehenen Ausgleichhebeln. Da die drei Stützpunkte der Lokomotive auf dem Drehgestelle in derselben senkrechten Ebene und fast in gleicher Höhe liegen, so ist hinter dem Drehzapfen noch eine weitere Verbindung durch ein einstellbares Gehänge geschaffen, das hinreichend lang ist, um die Bewegungen des Drehgestelles nicht zu behindern. Vor dem Drehzapfen ist eine zweite kürzere derartige Verbindung mit entsprechendem Spielraume in dem untern Gelenke hergestellt, die aber nur zur Sicherung gegen eine Trennung des Drehgestelles von der Pfanne dient.

Die erste und zweite Kuppelachse sind Triebachsen. Die Kurbelarme der ersten, von den innen liegenden Hochdruck-Zylindern aus angetriebenen, gekröpften Kuppelachse sind durch umgelegte Schrumpfbänder, die Kurbelzapfen durch einen hindurchgeführten Bolzen gegen Bruch gesichert. Die Achslagerkasten sind aus Stahlgufs gefertigt, die Rotgufslagerschalen der Kuppelachsen und die der Drehgestellachsen sind mit Weifsmetall ausgegossen. Die Schmierung der Achsschenkel erfolgt von unten durch gefederte Schmierpolster. Der feste Achsstand der Lokomotiven wird durch die drei ersten Kuppelachsen gebildet, die Lagerschalen der letzten Achse haben 26,5 mm Spiel nach jeder Seite. Durch ein zwischen die Lagerschalen und die Achsbüchsen eingelegtes Futterstück mit schräger, um 10 % gegen die Wagerechte geneigter Auflagefläche wird die Rückführung der verschiebbaren Achsen in die Mittellage bewirkt. Die betreffenden Kuppelstangen sind mit Kugelgelenk versehen. Zur Erleichterung der Bogenfahrt sind aufserdem die Spurkränze der zweiten und dritten Kuppelachse schwächer gedreht. Die aus Stahlgufs gefertigten, auf die Rahmen aufgenieteten Achsbüchsführungen sind mit gufseisernen Gleitstücken bekleidet.

Die unter den Achsbüchsen liegenden Tragfedern der Kuppelachsen sind paarweise durch Ausgleichhebel verbunden. Für den Fall des Bruches einer Feder oder eines sonstigen, die Lokomotive tragenden Teiles sind an den Achsbüchsführungen der dritten, vierten und fünften Kuppelachse Stellschrauben zur Sicherung der Lokomotive in richtiger Höhenlage vorgesehen, ferner werden auf der Lokomotive Keile verschiedener Höhe bereitgehalten, die zwischen den Lokomotivrahmen und die Achsbüchsen der vorletzten Achse geschoben und auf den Achsbüchsen festgeschraubt werden können.

Der Dampf wird dem Dome mittels eines ausgeglichenen Rohrventiles entnommen. Der Verbinder ist mit einem Sicherheitsventile für sechs at Überdruck versehen. Die Dampfverteilung wird für alle vier Zylinder durch Kolbenschieber mit innerer Einströmung bewirkt. Je zwei Lufteinlafsventile sind für den Leerlauf auf den Dampfzuleitungsrohren für die Hochdruckzylinder und auf den den Verbinder bildenden Leitungen angebracht. Die Walschaert-Heusinger-Steuerung ist so eingerichtet, dafs die Füllung der Hochdruckzylinder innerhalb weiter Grenzen nach Belieben verändert werden kann, während die Steuerstange der Niederdruckzylinder von der Steuermutter der Hochdruckzylinder erst dann mitgenommen wird, wenn letztere eine gewisse Strecke aus ihrer mittlern Lage zurückgelegt hat. Nur in den Endstellungen ist die Lage der Steuerstange durch Klinken gesichert. Eine feste Verbindung zwischen beiden Steuerungen ist nicht vorhanden. Um zu verhindern, dafs die Steuerung der Niederdruckzylinder von den Schiebern aus beeinflufst wird, wodurch heftige Stöfse entstehen könnten, ist die Steuerung der Niederdruckzylinder mit dem Kolben einer Flüssigkeitsbremse verbunden.

Zur Überwachung der Fahrgeschwindigkeit ist ein Geschwindigkeitsmesser nach Flaman angeordnet.

B. c) D.II.t.┏.G.-Tender-Lokomotive der Nordbahn.
(Abb. 3, Taf. L.)

Die Lokomotive ist für den Verschiebedienst und nach Bedarf für die Beförderung schwerer Güterzüge im Ortsverkehre auf der zu dem belgischen Netze der Nordbahn gehörenden und zahlreiche Stationen und Anschlüsse aufweisenden Strecke Lüttich-Namur bestimmt. Sie kann 950 t bei 18 kg/km mittlerm Kohlenverbrauche schleppen, während die früher auf der Strecke verwendeten D-Tenderlokomotiven nur 815 t beförderten.

Die Dampfzylinder liegen aufsen wagerecht, die dritte Achse wird unmittelbar angetrieben. Die Feuerbüchse ist durch die vierte Achse unterstützt. Eine Gegendampfbremse, eine Handbremse und eine Luftsaugebremse sind vorgesehen. Die innere Feuerbüchse ist aus Kupfer, die äufsere aus Flufseisen, alle Stehbolzen sind aus Manganbronze und innen und aufsen vernietet. Die Deckenanker sind auf der ganzen Länge durchbohrt, die Queranker an den Enden auf eine Länge von 150 mm mit einer Bohrung von 6 mm Weite versehen. Die Quernähte des Langkessels sind mit doppelten Nietreihen, die Längsnähte mit doppelter Verlaschung und mit zweimal zwei Nietreihen ausgeführt. Die flufseisernen Bleche des Langkessels haben mindestens 35 kg/qmm Festigkeit und 30 % Dehnung, die gekümpelten, gleichfalls flufseisernen Bleche des Feuerkastens mindestens 40 kg/qmm und 28 %. In der Decke der Feuerbüchse sind die in Belgien noch gesetzlich vorgeschriebenen Schmelzpfropfen angebracht. Die Heizrohre sind an beiden Enden gebörtelt. Durch eine Öffnung in der Heiztür kann Luft oberhalb des Rostes eingelassen werden.

Die Radsterne sind aus Stahlgufs gefertigt, die Flügel- und Kuppel-Stangen sind mit Nadelölern versehen, die Steuerung ist die von Gooch. Die oberhalb der Achsbüchsen angeordneten Tragfedern sind paarweise an den Enden durch Ausgleichhebel verbunden.

B. d) Triebwagenzug der französischen Nordbahn.

Der aus zwei Personenwagen und einer dazwischen gestellten und kurz gekuppelten kleinen Lokomotive bestehende Triebwagenzug*) der Nordbahn ist bekannt.

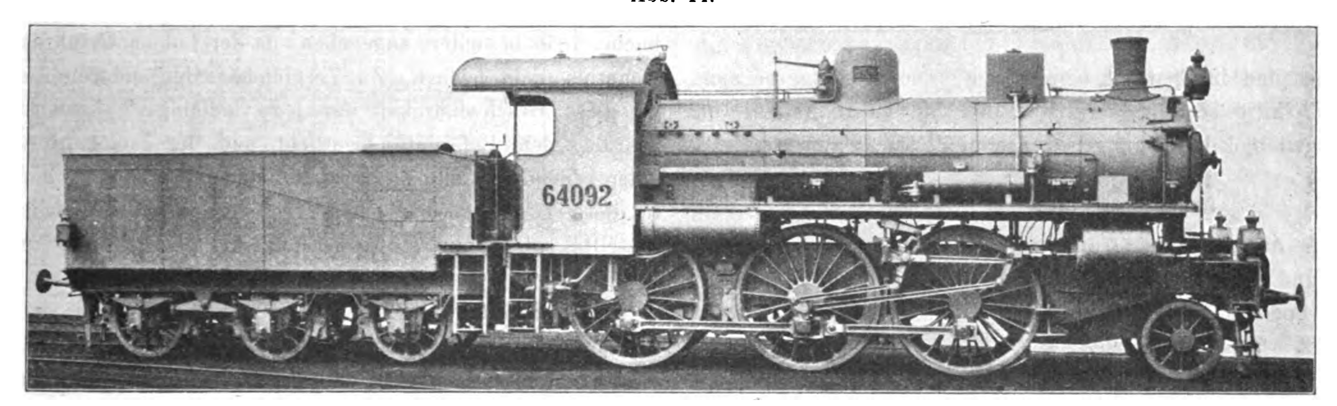
*) Siehe Guillery, Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen.

VI. Italienische Lokomotiven.

VI. a) 1 C . II . T . ┌ . S.-Lokomotive, italienische Staatsbahnen.
(Textabb. 14.)

Diese Lokomotive mit dem die erste Kuppelachse und die Laufachse vereinigenden Drehgestelle ist bekannt. Die beiden Dampfzylinder liegen innen, die Kolbenschieber aufsen. Die Steuerung ist die von Walschaert-Heusinger, die Blasrohröffnung ist unveränderlich und mit festem Querstege versehen.

Abb. 14.



VI. b) E . IV . t . | . G.-Lokomotive, italienische Staatsbahnen.
(Abb. 4, Taf. L.)

Diese ersten E-Lokomotiven der italienischen Staatsbahnen sind, wie die unter VI. a) aufgeführten, seit mehreren Jahren auf den Gebirgstrecken Turin-Novi-Genua, Bologna-Florenz und Mont Cenis im Betriebe. Zur Schonung der Mannschaften in den langen Tunneln hat sich die Stellung der Lokomotive mit dem Führerstande voran als vorteilhaft erwiesen. Zu dem Zwecke sind die Kohlen auf der Lokomotive seitlich der Feuerbüchse vor dem Heizerstande untergebracht, wodurch auch die Bedienung des Feuers wesentlich erleichtert ist.

Der Gang ist bei mehr als 55 km/St noch ruhig, während die Grenze mit 45 km/St festgesetzt ist. Bogen von 300 m Halbmesser werden bei seitlicher Verschiebbarkeit der Endachsen und Fehlen der Spurkränze an den kegelförmig abgedrehten Reifen der mittlern Achse leicht durchfahren.

Die gröfste Wagenlast auf 25 °/₀₀ Steigung betrug 272 t bei 25 km/St Geschwindigkeit, die stärkste entwickelte Zugkraft wurde bei 1200 PS_i Leistung auf derselben Rampe bei 204 t Wagenlast und etwa 40 km/St erreicht.

Die beiden Hochdruckzylinder liegen auf der linken, die Niederdruckzylinder auf der rechten Seite der Lokomotive, je einer innerhalb, der andere aufserhalb der Rahmen. Die Dampfverteilung erfolgt für die Hochdruckzylinder durch einen gemeinsamen Kolbenschieber, für die Niederdruckzylinder durch getrennte Kolbenschieber, die aber auf der gemeinsamen Schieberstange dicht hintereinander sitzen, mittels aufsen liegender Walschaert-Heusinger-Steuerung. Die dritte Achse ist Triebachse für alle vier Zylinder.

Die äufsere Feuerbüchsdecke ist rund, die Deckenanker der drei vorderen Reihen sind mittels kurzer Längsbarren beweglich aufgehängt. Die Rückwand des Kessels ist über die ganze Höhe geneigt angeordnet, die Heiztür ist als zweiflügelige Schiebetür ausgeführt, das Blasrohr mit verstellbarer Öffnung nach der Bauart der französischen Nordbahn versehen. Die früher aus Messing hergestellten glatten Heizrohre werden in neuerer Zeit durch flufseiserne ersetzt.

Die Lokomotive ist mit Westinghouse-Schnellbremse und mit Henry-Bremse, sowie mit Einrichtung zur Zugheizung nach Haag versehen. Auf dem Tender ist durch Fortfall der Kohlen Raum zur Anordnung des Zugführerabteiles und des Packraumes gewonnen.

(Schluß folgt.)

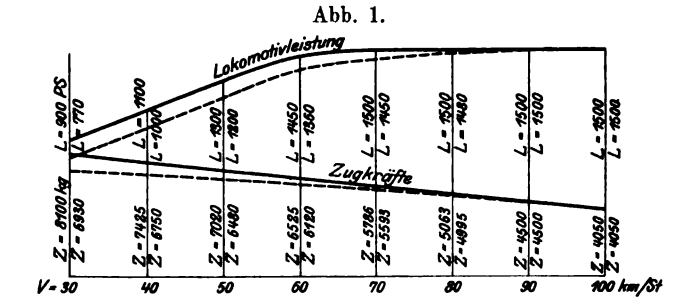
Aufstellung von Schnellzugfahrplänen für verschiedene Beförderungsgewichte.

Von J. Geibel, Geheimem Baurate in Frankfurt a. M.

(Schluß von Seite 370.)

Die Fahrzeiten aus der Lokomotivleistung sind mittels Einflufslinien im Sinne des von mir für Güterzüge angegebenen Verfahrens*) ermittelt worden, nachdem die Leistung L und die Zugkraft Z der 2 C P_8-Lokomotive, die auch für die Fahrpläne der Strecke Frankfurt a. M.—Cassel in Betracht kam, durch Probefahrten festgestellt waren. Nach den Ergebnissen der letzteren ist das Schaubild, Textabb. 1, gezeichnet:

Abb. 1.



Die aus den Versuchsfahrten hervorgegangenen Linien, denen Höchstleistungen zu Grunde liegen, wurden zur Ermittelung der kurzen und kürzeren Fahrzeiten unverändert benutzt, für die planmäfsigen Fahrzeiten dagegen die gestrichelten, teilweise bis zu 10 °/₀ kleineren Höhen. Da es sich um gröfsere Geschwindigkeiten, als bei Güterzügen, mithin um stark steigende Widerstandswerte w_0 auf wagerechter und gerader Bahn handelt,

*) Organ 1909, S. 376.

wurden die w_0, nachdem die aus der Schaulinie entnommenen Zugkräfte Z in kg, die zugehörigen Geschwindigkeiten V in km/St und die diesen entsprechenden Fahrzeiten f in Min/km spaltenweise neben einander gestellt waren (Zusammenstellung I. Spalte 1 bis 3), nach der Formel:

$$w_0^{\,kg/t} = 2{,}4 + \frac{(V^{\,km/St})^2}{1300}$$

berechnet und in Spalte 4 beigetragen. Nun konnte die Zugkraft Z^1 kg/t bestimmt werden, die zur Überwindung von Steigungen und Krümmungen verbleibt:

$$Z^{1\,kg} = \frac{Z^{kg}}{G^{\,t}} - w_0^{\,kg}.$$

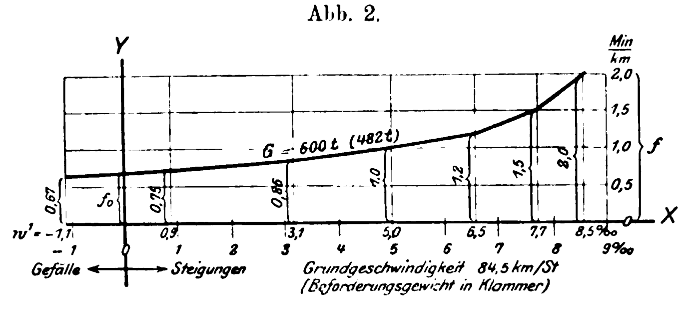
Für die mit der Grundgeschwindigkeit befahrene wagerechte und gerade Strecke wird $Z^1 = 0$ und für Gefälle negativ. In den Spalten 5 und 6 sind beispielsweise die berechneten Werte Z^1 für ein Vollzuggewicht G = 600 t, und den auf Vorspannstrecken auf die Zuglokomotive etwa entfallenden Zuggewichtsanteil G = 365 t eingetragen:

Zusammenstellung I.

1	2	3	4	5	6
V km/St	f Min/km	Z kg	w_0 kg/t	Z^1 kg/t für G = 600 t	Z^1 kg/t für G = 365 t
30	2,0	6930	3,1	8,5	15,9
40	1,5	6750	3,6	7,7	14,9
50	1,2	6480	4,3	6,5	13,5
60	1,0	6120	5,2	5,0	11,6
70	0,86	5593	6,2	3.1	9.1
80	0,75	4995	7,4	0,9	6.3
90	0,67	4500	8,6	— 1,1	3,7
100	0,60	4050	10,1	— 3,3	1,0

Die Zugkräfte Z^1 als Widerstände w^1 gedacht, geben gleichzeitig als + Werte die Steigungen, als — Werte die Gefälle in ‰ an, auf denen mit den angenommenen Zuggewichten, die in Spalte 1 angegebenen Geschwindigkeiten erreicht werden können. Werden die Werte $Z^1 = w^1$ für ein bestimmtes Zuggewicht, wie für Güterzüge angegeben, als Längen, die entsprechenden Fahrzeiten f der Spalte 2, Zusammenstellung I, als Lote aufgetragen, so ist die Verbindungslinie die gesuchte Einflufslinie für die Fahrzeit auf geneigter gerader Strecke, wie sie in Textabb. 2 für G = 600 t gezeichnet ist.

Abb. 2.



Für den Gebrauch der Einflufslinie gilt, dafs der Zähler eines beliebigen Neigungsverhältnisses in der Form $\pm \frac{w^1}{1000}$ auf der Wagerechten von der Y-Achse ab, und zwar für Steigungen + nach rechts, für Gefälle — nach links aufgetragen wird, das Lot im Endpunkte ergibt die gesuchte Fahrzeit. Aus der Einflufslinie ergibt sich auch die Grundgeschwindigkeit, und zwar aus der Fahrzeit f_0 für $w^1 = 0$, in der Y-Achse gemessen. Für G = 600 t stellt sie sich auf 84,5 km/St. Die Grundgeschwindigkeit des Vollzugs wurde vorläufig in dem Fahrplanbuche nicht besonders angegeben, da der Lokomotivführer ihrer Kenntnis nicht bedarf. Zu Vergleichs- oder anderen Zwecken ist diese Geschwindigkeit für jede beliebige Fahrplanstrecke aus der dem Beförderungsgewicht und der Lokomotivgattung entsprechenden Einflufslinie zu entnehmen; es wäre daher auch in dieser Hinsicht von Vorteil, wenn demnächst einheitlich aufgestellte, allgemein gültige Einflufslinien verwendet werden könnten.

Will man übrigens anstatt von dem Zuggewicht, von einer bestimmten Grundgeschwindigkeit V_0 ausgehend, die Abhängigkeit der Fahrzeit von den Steigungen durch die Einflufslinie darstellen, so ist die Grundgeschwindigkeit in Spalte 1 der Zusammenstellung I aufzusuchen, mit den ihr entsprechenden Werten für Z, Spalte 3, und w_0, Spalte 4, nach $G_0 = \frac{Z}{w_0}$, das Zuggewicht G_0 zu ermitteln und im Kopf der Spalte 5 vorzutragen.

Die Werte Z'_v der Spalte 5 sind alsdann für jede Geschwindigkeit v nach G_0 wie früher zu berechnen, $Z^1_v = \frac{z^v}{G_0} - w_0^{\,v}$, und aufzutragen.

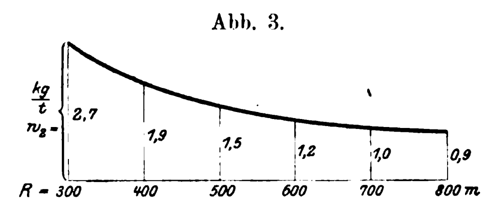
Die Reibungsgrenzen wurden wie früher ermittelt und, soweit sie überhaupt in Frage kamen, auf den Einflufslinien vermerkt, ebenso die gröfstzulässigen Fahrzeiten auf Steigungen.

Der Widerstand in den Krümmungen ist wieder nach der Formel:

$$w_2^{\,kg/t} = \frac{650}{R^m - 55}$$

für Halbmesser von 300 bis 800 m berechnet und im Mafsstabe wie die Werte w^1 aufgetragen (Textabb. 3).

Abb. 3.

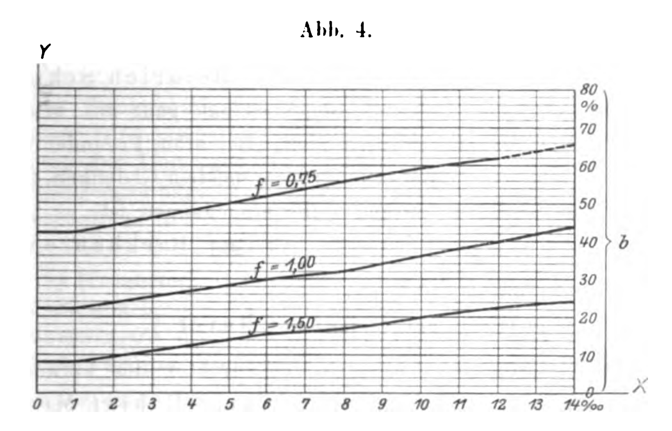


Für Strecken in Krümmungen waren vor dem Abgreifen der Fahrzeiten die Werte + w_2 und ± w^1 unter Beobachtung des Vorzeichens von w^1 zusammen zu zählen. Die negativen Werte von w^1 kamen in der Regel nur bei schwachen aber in schärferen Krümmungen liegenden Gefällen in Frage, bei denen die Fahrzeit durch die Krümmung erheblich beeinflufst wird.

Schliefslich mufsten noch die für die einzelnen Teilstrecken gültigen Bremsziffern des leichtern Zuges bestimmt werden. Zu diesem Zwecke wurden auf der wagerechten Achse eines Kreuzes die Neigungsverhältnisse der Bremstafel § 55 der Bau- und Betriebs-Ordnung Spalte 1, auf den entsprechenden Loten die Bremsziffern für die Fahrzeiten f = 1,5, 1,4, 1,3, 1,2, 1,1, 1,0, 0,9, 0,8 und 0,75 Min/km aufgetragen. Die Verbindungslinien der zu demselben f gehörigen Lotenden er-

gaben die Einflufslinien für die Bremsziffern, die nur einmal zu zeichnen waren. In Textabb. 4 sind die Linien für f = 1,5, 1,0 und 0,75 dargestellt.

Abb. 4.



Mit der mafsgebenden Neigung und der ihr entsprechenden Fahrzeit f in Min/km konnte jetzt die zugehörige Bremsziffer unmittelbar oder durch Zwischenschaltung abgelesen werden. Die gröfste der Bremsziffern aller Teilstrecken wurde am Kopfe des Fahrplanes vermerkt.

Als Zuschläge für An- und Abfahrt wurden allgemein 1 + 2 = 3 Minuten in Ansatz gebracht.

Das Rechnungsverfahren bleibt für die Aufstellung jedes beliebigen Fahrplanes dasselbe. Hier handelt es sich um den schwierigsten Fall: die Umarbeitung nahezu festliegender Fahrpläne mit gegebenen Mindestzuggewichten. Daher, sowie zur Vermeidung unnötigen Vorspannes, mufste die Rechnung zuweilen wiederholt werden. Je weniger einengende Bedingungen hinsichtlich der ganzen Fahrzeit oder des Zuggewichtes gestellt sind, desto seltener wird man in letztere Lage kommen. Das Verfahren ist einfacher, als wenn für steigende Strecken nach einander die Zuschläge, die Betriebslängen, die Geschwindigkeiten und hieraus endlich die Fahrzeiten bestimmt werden.

Zum Schlusse mag noch bemerkt werden, dafs für Eil-, Schnell- und Personen-Züge nur eine beschränkte Anzahl Fahrzeiteinflufslinien erforderlich ist, weil man es entweder mit mindestens gruppenweise gleichen Zugstärken oder gleichen Grundgeschwindigkeiten zu tun hat. Aufserdem können auch hier wieder die für eine Lokomotivgattung aufgestellten Linien für andere Gattungen benutzt werden, wenn die Zuggewichte nach gut angepafsten Verhältniszahlen umgeschrieben werden.

Nachrufe.

Dr.-Ing. Heinrich Schwieger †.

Am 16. September hat ein Schlaganfall zu Wiesbaden den jahrelangen Leiden eines Mannes ein Ziel gesetzt, der unter den Zeitgenossen als einer der ersten Förderer, ja in vielen Beziehungen als der Begründer neuzeitlicher Technik und Wirtschaft im Verkehrswesen hervorleuchtet, des Geheimen Baurates Dr.-Ing. Heinrich Schwieger, Direktors der Siemens und Halske A.-G. und der Siemens-Schuckert-Werke in Berlin. Der Heimgang dieses Vorkämpfers unseres Faches wird in den weitesten Kreisen des In- und Auslandes als einer der schwersten Verluste beklagt, die die neuzeitliche Verkehrspflege nach der Unbeständigkeit irdischer Dinge zu fürchten hatte.

Schwieger wurde 1846 zu Quedlinburg geboren, wo er sich vorbereitete, um 1866 bis 1869 die Bauakademie in Berlin zu beziehen. 1870 bestand er die Bauführer-, 1875 die Baumeister-Prüfung und trat dann in den preufsischen Staatseisenbahndienst ein, wo ihm schnell eine seiner eigenartigen Begabung und schier unerschöpflichen Tatkraft würdige Aufgabe in dem endgültigen Entwurfe der Stadtbahn in Berlin unter Dircksen gestellt wurde. Mit bewundernswerter Klarheit hat Schwieger diese Aufgabe erfafst und gelöst.

Für die Anlage lagen aus den Arbeiten der Stadtbahngesellschaft bereits Vorarbeiten namentlich von Hartwich vor, die aber zu sehr auf den noch unentwickelten Anschauungen der damaligen Eisenbahntechniker über das Verkehrswesen der Grofsstädte beruhten und durchgeführt, keine gesunde Entwickelung des grofsen Unternehmens gegeben hätten.

Liest man heute die fast allein aus Schwiegers Feder geflossenen Berichte über Art und Gestaltung des zu erwartenden Stadtbahnverkehres, so erkennt man mit Staunen, wie klar der erst im Anfange der dreifsiger Jahre stehende Mann die Grundlagen der Unterscheidung, Sonderung und Pflege der verschiedenen Verkehrsarten erkannt hat, deren Wesen damals noch unerforscht war. Diese Berichte sind klassische und heute noch zutreffende Grundlagen unserer Verkehrstechnik, die für alle hoch entwickelten Länder mafsgebend geworden sind, nicht in ihrem Wortlaute, denn die Veröffentlichung hat die unvergleichliche Bescheidenheit des grofszügigen Verfassers verhindert, aber durch ihre schnell hervortretenden, und ihre Richtigkeit beweisenden Erfolge. Alles was an planmäfsigem Vorgehen und wissenschaftlicher Untersuchung in der Pflege grofsstädtischen Verkehres heute Gemeingut geworden ist, entstammt den Wurzeln, die in diesem fruchtbaren Boden schnellen und festen Halt gefunden haben.

Dem verdienten Schöpfer eines grofsen Teiles unserer heutigen Verkehrswissenschaft auf dem Gebiete der schnellen, den Lebensbedürfnissen angepafsten Beförderung grofser Menschenmengen wurde das grofse Glück zu Teil, selbst an dem Ausbaue seiner Gedanken Teil zu gewinnen. Nach Feststellung der allgemeinen Anlage der Stadtbahn fiel ihm dort namentlich der Entwurf und die Oberleitung der Ausführung der Bahnhöfe zu, die an Bewältigung riesiger Verkehrsmengen dreier Arten auf engstem Raume, sachgemäfs nach Ferne, Vorort und Ort gesondert, Vorbilder für alle weiteren Anlagen wurden, und, wenn auch in manchen Dingen heute überholt und erweiterungsbedürftig, doch in allen wesentlichen Punkten geblieben sind.

Nach Eröffnung der Stadtbahn ging Schwieger mit Dircksen nach Köln zur Bearbeitung der Entwürfe für den Bahnhofsneubau, wurde aber schon vor Beendigung dieser Aufgabe von dem weitschauenden Eroberer der Elektrizität für den Verkehr, Werner von Siemens, zu dessen grofsartigen Unternehmungen in leitender Stellung herangezogen.

Hier fanden seine hohen und eigenartigen Fähigkeiten

ein Feld freiester Entwickelung. Die ersten Schritte der Ausgestaltung elektrischen Bahnverkehres waren von dem Werke in der Anlage der Ausstellungsbahn in Berlin 1879 und in der Erbauung der Strafsenbahn in Lichterfelde bereits getan, und diese noch zaghaften Anfänge bildeten für Schwieger den Ausgang zu mutigem und überraschendem Fortschreiten. Er schuf die erste Strafsenbahn mit unterirdischer Zuleitung und bald darauf die erste Unterpflasterbahn in Budapest, gestaltete die Grundlagen eines ungeheuern Strafsenbahnnetzes mit Oberleitung aus, trug durch seine glänzenden Vorarbeiten zu einem Untergrundbahnnetze in Wien, deren voraussichtlich endgültigen Abschlufs er noch kurz vor dem Scheiden erleben durfte, zur Beseitigung des nicht glücklichen Vertrages mit dem Engländer Fogerty über Erbauung und Betrieb einer Stadt- und Verbindungs-Bahn bei, legte durch seine schöpferische und durch keine einengende Gewohnheit beschränkte Tätigkeit an der Hoch- und Untergrund-Bahn in Berlin, unmittelbar darauf in Hamburg den Grund zu den heutigen Anschauungen über grofsstädtischen Schnellverkehr der heute allgemein mafsgebend ist und bahnte dem elektrischen Betriebe der Hauptbahnen als verdienstvoller Förderer der Schnellbahnversuche bei Zossen den Weg. Mit erstaunlicher Sicherheit hat Schwieger in dem noch fast unerforschten Gebiete die richtigen Wege getroffen, so dafs seine Werke den gestellten Anforderungen fast ohne Kinderkrankheiten sofort voll entsprachen. Die wenigen Mafsnahmen, die heute als vielleicht nicht voll bewährt erkannt werden können, das Gleisdreieck in Berlin, die Entwickelung des Netzes in Hamburg aus einem Kreise, und die starke Zurückdrängung der billigern und daher für den Anfang wohl wirtschaftlich besser vertretbaren Hochbahn sind zum Teil anderen Einflüssen zuzuschreiben, zum Teil entsprechen sie den allgemeinen Anschauungen der Zeit ihrer Entstehung.

Trotz der weitgehenden Zurückhaltung des wahrhaft grofsen Mannes wurden Schwieger als einem der Begründer neuzeitlichen Grofsstadtverkehres zahlreiche öffentliche Anerkennungen zu Teil. Neben vielen hohen in- und ausländischen Orden wurden ihm der Titel eines Geheimen Baurates, die silberne Verdienstmedaille des preufsischen Arbeitsministerium, die goldene der Akademie des Bauwesens und die Würde eines Dr.-Ing. der Königlichen Technischen Hochschule zu Charlottenburg verliehen.

Schwieger ordnete sich der vertretenen Sache und der Arbeit rücksichtslos unter, so weit, dafs auch das seinen nicht sehr kräftigen Körper wiederholt fesselnde Krankenzimmer zur Arbeitstätte mit seinen Hülfskräften wurde. Er hat die Lösung seiner Aufgaben mit Härte gegen sich selbst stets dem eigenen Vorteile vorangestellt, aber das Wohl seiner Freunde, Mitarbeiter und Untergebenen fand bei ihm ein warmes Herz und wohlmeinende, sachliche Förderung. Wenn ihn auch die übernommene Arbeitslast nicht zur Schliefsung einer Ehe kommen liefs, so hat er doch seine hohe Wertschätzung der nötigen Ruhe und der Erweisung warmer Liebe in der Bildung eines eigenen Hausstandes durch Annahme eines ihm geistesverwandten Mädchens an Stelle einer Tochter bewiesen, deren Pflege seine letzten Jahre erheiterte, auch nachdem ein Rückenmarksleiden angefangen hatte, seinen Körper zu einem Hemmnis für das ungeschmälerte geistige Streben zu machen.

Nach dem Bibelworte ist das Leben Heinrich Schwiegers ein köstliches gewesen, denn es hat ganz aus erfolgreichster Mühe und Arbeit bestanden. Bei allen Freunden und Bekannten lebt sein Erdenwallen in ehrendstem Gedenken fort, wenn er nun auch zur ewigen Ruhe eingegangen ist.

Dr.-Ing. Barkhausen.

Geheimer Baurat Robert Meyer †.

Am 2. Oktober 1911 starb der Direktor des Verkehrs- und Bau-Museums in Berlin, Geheimer Baurat Robert Meyer im 71. Lebensjahre. Über seinen Lebenslauf entnehmen wir der »Zeitung des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen« das Folgende.

Im Jahre 1840 in St. Andreasberg geboren, bezog Meyer nach dem Besuche des Gymnasiums in Clausthal und nachdem er kurze Zeit praktisch tätig gewesen war, die Polytechnische Schule in Hannover. Nach Beendigung seiner Studien war er bei verschiedenen Eisenbahnen und aufserdem in solchen Fabriken als Ingenieur tätig, die sich mit dem Baue von Eisenbahnfahrzeugen befassen. Im Jahre 1871 als Maschinen-Ingenieur in den Dienst der Hannoverschen Staatsbahn getreten, bei der er bis zum Jahre 1874, zuletzt als Werkstätten-Vorsteher beschäftigt war, finden wir Meyer von 1874 bis 1881 im Dienste der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn-Gesellschaft, und zwar als Maschinenmeister-Assistent in Stendal. Bei der Verstaatlichung dieser Bahn in den preufsischen Staatsdienst übernommen, wurde er im Jahre 1881 zum Königlichen Eisenbahn-Maschinenmeister im Bezirke der Direktion Magdeburg ernannt. Nach dem Fortfalle dieses Titels im Jahre 1882 erhielt auch Meyer die Amtsbezeichnung Königlicher Eisenbahn-Maschineninspektor. Das Jahr 1888 brachte die Ernennung Meyers zum Vorstande des Materialien-Bureaus der Direktion Elberfeld, deren Mitglied er 1895 wurde. Als solcher erhielt er, dem reiche Erfahrungen zur Seite standen, das Dezernat für Werkstätten- und Material-Wesen. Unter seiner Leitung entstand die Eisenbahn-Hauptwerkstätte Opladen*), die zu den Musteranlagen gezählt wird und allseitige Beachtung findet.

Nachdem Meyer im Jahre 1907 in den Ruhestand getreten war, übernahm er, obgleich bereits über 66 Jahre alt, noch die Stellung eines Direktors des neu gegründeten Verkehrs- und Bau-Museums in Berlin, die er mit grofser Hingabe bekleidete.

Die Quelle hebt die Lauterkeit und Zuverlässigkeit seiner Gesinnung und das liebenswürdige Wesen des Entschlafenen besonders hervor.

—k.

*) Organ 1904, S. 213 und 244.

Nachrichten von sonstigen Vereinigungen.

Internationaler Verband für die Materialprüfungen der Technik.

Auf dem VI. Kongresse*) sollen folgende Fragen und technische Aufgaben beraten werden:

I. Hauptfragen.

A. Metalle.

a) Sonderstahl-Arten. b) Metall-Lehre: Schlackeneinschlüsse, Gleichartigkeit, Mischmetalle. c) Härteprüfung und Prüfung der Abnutzung. d) Schlagproben. e) Dauerversuche. f) Gufseisenprüfung. g) Einflufs erhöhter Wärme auf die Metalleigenschaften.

B. Zemente, Steine, Beton.

h) Eisenbeton. i) Festigkeitsproben der Zemente. j) Raumbeständigkeitsproben. k) Prüfung der Abbindezeit. l) Zement im Meerwasser. m) Wetterbeständigkeit der Steine. n) Wetterbeständigkeit des Mauerwerkes.

C. Verschiedenes.

o) Öle. p) Kautschuk. q) Holz. r) Anstrichmassen.

II. Technische Aufgaben.

A. Metalle.

Nr. 1. Nach den bestehenden Lieferbedingungen sind Mittel und Wege zur Einführung einheitlicher internationaler Vorschriften zur Prüfung und Abnahme von Eisen- und Stahlarten aller Art zu suchen.

Nr. 1a und 1b. Nach den in den einzelnen Ländern anerkannten vereinheitlichten Lieferbedingungen ist die Einführung einheitlicher internationaler Lieferbedingungen für Eisen und Stahl aller Art zu versuchen.

Nr. 4. Verfahren der Untersuchung von Schweifsungen und der Schweifsbarkeit.

Nr. 44. Beziehung zwischen der Zusammensetzung, der Behandelung in der Wärme und den Eigenschaften von Sonderstählen.

Nr. 53. Erklärung der mikroskopischen Gefügebestandteile von Eisen und Stahl.

Nr. 45. Verfahren zur Bestimmung der Schlackeneinschlüsse, ihres Einflusses auf die mechanischen Eigenschaften der Metalle und Erforschung der Frage der Schlackeneinschlüsse in ihrem ganzen Umfange.

Nr. 25. Aufstellung von Prüfverfahren für Gufseisen und sonstige Gufswaren.

Nr. 49. Roheiseneinteilung. Wie weit kann Roheisen statt nach dem Bruchaussehen nach Zerlegung eingeteilt werden?

Nr. 26. Sammelung von Aufgaben, die gestatten würden, eine Beziehung zwischen den durch Versuche mit eingekerbten Stäben erhobenen Eigenschaften der Versuchstücke und deren Verhalten im Gebrauche herzustellen. Vergleich der Prüfergebnisse verschiedener Vorrichtungen.

Nr. 27. Feststellung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Versuchsverfahren zur Bestimmung der Härte, Festlegung der hierdurch gewonnenen Zahlenangaben, die die verschiedenen Eigenschaften der Metalle darzustellen geeignet sind, und Bestimmung, welches Verfahren die mit den Abnutzungseigenschaften und der wirksamen Härte am besten übereinstimmende Ergebnisse liefert.

Nr. 46. Aufstellung einheitlicher Proben zur Bestimmung des Widerstandes der Metalle gegen mechanische Abnutzung.

Nr. 47. Versuchsverfahren zur Feststellung des Widerstandes der Metalle gegen Dauerbeanspruchungen.

Nr. 54. Alle benutzbaren Aufgaben sollen gesammelt und untersucht werden, die die Beziehungen zeigen, einerseits zwischen der Regel-Arbeitsleistung der verschiedenen Bauteile und zwar a) solcher, die im Betriebe gebrochen sind, b) solcher, die sich im Betriebe bewährt haben, anderseits zwischen den sechs Eigenschaften: Elastizitätsgrenze, Fliefsgrenze, Grenze der geradlinigen Dehnung, Zugfestigkeit, Schlagfestigkeit eingekerbter Stäbe, wiederholte Beanspruchung, um festzustellen, welche dieser sechs Eigenschaften die höchste Arbeitsleistung in den verschiedenen Hauptgruppen des Bauwerkes am besten sichert.

Nr. 28. Miteinbeziehung der magnetischen und elektrischen Eigenschaften der Stoffe bei ihrer mechanischen Prüfung.

Nr. 38. Grundlagen für die Lieferungsbedingungen für Kupfer und Kupfermischmetalle.

Nr. 48. Einflufs erhöhter Wärme auf die Formbarkeit der Metalle.

Nr. 24. Aufstellung einer einheitlichen Benennung von Eisen und Stahl.

B. Zemente, Steine, Beton.

Nr. 7. Untersuchungen über die Wetterbeständigkeit der Bausteine, Prüfung des Einflusses der Rauchgase, besonders der schwefligen Säure, Verfahren zur Untersuchung der Güte, besonders der Wetterbeständigkeit der Dachschiefer.

Nr. 50. Einflufs der Mörtelzusammensetzung und der Beschaffenheit der Steine auf die Wetterbeständigkeit des Mauerwerkes.

Nr. 9. In welcher Weise können unter Wasser abbindende Bindemittel in kürzerer Zeit auf ihre Bindekraft geprüft werden?

Nr. 10. Prüfung und Würdigung der Konferenzbeschlüsse über die Bestimmung des Haftvermögens unter Wasser abbindender Bindemittel.

Nr. 11. Bearbeitung von Vorschlägen, in welcher Weise die Puzzolane auf ihren mörteltechnischen Wert einheitlich geprüft werden sollen.

Nr. 12. Über das Verhalten der Zemente bezüglich der Bindezeit und über das beste Verfahren, den Beginn und die Dauer des Abbindens festzustellen, mit besonderer Berücksichtigung der Kugeldruckprobe.

Nr. 30. Aufsuchung eines möglichst einfachen Verfahrens zur Bestimmung des feinsten Mehles im Portlandzemente auf dem Wege der Schlämmung oder der Windsichtung.

Nr. 31. Über das Verhalten des Zementes im Meerwasser.
a) Ergänzungen zu den dem V. Kongresse vorgelegten Berichten und Bericht über das Verhalten von über 25 Jahre alten Seebauten.
b) Erforschung des Einflusses von Meerwasser auf gewisse künstliche Zemente.

Nr. 32. Über ein beschleunigtes Verfahren zur Bestimmung der Raumbeständigkeit der Zemente.

Nr. 41. Erforschung des Eisenbeton.

Nr. 42. Einheitliche Prüfung unter Wasser abbindender Bindemittel mit Prismen und Bestimmung eines Regelsandes.

C. Verschiedenes.

Nr. 18. Aufstellung einheitlicher Prüfverfahren der Anstrichmassen als Rostschutzmittel.

Nr. 34. Aufstellung einer einheitlichen Erklärung und Benennung des Erdpeches.

Nr. 35. Erforschung der Untersuchungsverfahren des Kautschuks.

Nr. 39. Grundlagen der Lieferungsbedingungen für Öle für technische Zwecke.

Nr. 51. Inwieweit wäre es empfehlenswert, die Holzuntersuchungen nicht allein an kleinen ausgewählten Holzproben, sondern auch an gröfseren Stücken mit Fehlern und Gefügeveränderungen auszuführen.

Nr. 52. Benennung gewisser technischer Eigenschaften mit besonderer Berücksichtigung der inneren Kräfte.

Von Wichtigkeit ist noch der Beschlufs, an die Regierungen und an die mafsgebenden Körperschaften aller Länder, in denen das Metermafs noch nicht bindend vorgeschrieben ist, die Bitte zu richten, die zwangsweise Einführung des Metermafses mit allen Kräften zu fördern. —k.

*) Organ 1911, S. 282.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Geplante Untergrundbahnen in Chicago.

(Railway Age Gazette 10. Februar 1911, S. 292.)

Der Vorstand der technischen Leitung der Untergrundbahnen von Chicago, B. J. Arnold, übermittelte im Februar 1911 dem Bürgermeister und dem Ausschusse für Untergrundbahnen in Chicago zwei Pläne, nach denen in der nächsten Zeit das Untergrundbahnnetz der Stadt wegen beginnender Unzulänglichkeit ausgestaltet werden soll. Der erste Plan sieht vor, zweigleisige Untergrundbahnlinien durch alle Stadtteile zu legen; diese Arbeiten sollen in fünf auf einander folgenden Zeitabschnitten erfolgen. Im ersten soll zur Entlastung der stark benutzten oberirdischen Linien im Geschäftsviertel eine 3,5 km lange Untergrundbahn erbaut werden. Der zweite und dritte Zeitabschnitt sind für den Ausbau einer viergleisigen Untergrundstrecke durch die »Schleife«*) der elektrischen Bahnlinien bestimmt, um diesen neue Zubringerlinien zu schaffen. Im vierten Abschnitte will man alle Endbahnhöfe der Dampfeisenbahnen mittels einer Untergrundbahnlinie verbinden, und im fünften Strahllinien in die Umgebung der Stadt führen.

Der zweite Plan hat ausschliefslich die Entlastung der oberirdischen Linien im Geschäftsviertel im Auge.

Die Kosten für den ersten Plan sind mit rund 227 Millionen *M* angegeben, für den ersten Abschnitt mit 11 bis 12 Millionen *M*. Die Kosten zur Ausführung des zweiten Planes belaufen sich auf etwa 19 Millionen *M*, wozu noch ungefähr 12 Millionen *M* für neu zu erbauende Verbindungslinien kommen.

Der Bericht empfiehlt die Ausführung des ersten Planes und allmäligen Ausbau des vorgesehenen Netzes. G. W. K.

Neue Bahnen in Indien.

(Railway Gazette 6. Januar 1911, S. 1 und 6; 20. Januar, S. 56; 3. Februar, S. 106.)

Für das Jahr 1911/12 beabsichtigt die indische Regierung unter teilweiser oder vollständiger Gewähr des Staates zwölf neue Bahnlinien zu erbauen.

Zunächst ist die 123 km lange Linie von Cawnpore nach Banda, mit einem Flügel von Sumerpur zur Verbindung mit der Jhansi-Manikpurlinie bei Belatal aufzuführen. Beträchtliche Kosten wird die Brücke über den Jumnaflufs bei Harmirpur erfordern. Die Bahn wird in erster Linie den Baumwollbezirken nützen.

*) Organ 1905, S. 172, 269.

Eine weitere Linie ist die von Sarai Kala im Nordwestnetze nach Havelian und bis an die Abbottabadberge. Diese Verbindung ist bereits seit fünf Jahren geplant und als »britischer Teil der Kashmir-Eisenbahn« bekannt. Nun soll deren erster Abschnitt mit 56 km Länge zur Ausführung gelangen.

Weiter sind zu nennen: im Osten von Bengalen die Linie Sinjhjani-Fulchari, und im Netze der Bombay, Baroda und Zentral Bahn die Verbindung Broach-Jambusar.

Die Raipur-Vizianagram-Eisenbahn ist auf 80 km Länge von Vizianagram nach Parvatipur vor zwei Jahren fertiggestellt, nun soll sie bis Singapore-Road 61 km lang weitergebaut werden. Als Zubringerlinie wird gleichzeitig die 16 km lange Bobbili-Salur-Linie für Reis und Korn aus Raipur ausgeführt.

Eine wichtige Breitspur-Flügelbahn führt von der Station Biana der Nagda-Muttra Eisenbahn nach Agra durch Fatehpur Sikri für den Verkehr der erst kürzlich eröffneten Nagra-Muttrabahn mit Agra. In Bengalen soll die Samastipur-Roserah-Linie weiter ausgebaut werden, um dadurch der nach Lohardaga führenden Ranchi-Linie einen Anschlufs zu geben.

Ebenso ist der Ausbau der Mohda-Jamooni-Linie an der Bokaro-Ramgar-Bahn beschlossen.

Aufserdem sind noch zahlreiche Erneuerungsbauten, Schienenauswechselungen, Ausbauten zweiter Gleise, so auf der Lahore-Raewind-Linie, und weitere Beschaffung selbsttätiger Kuppelungen vorgesehen. G. W. K.

75 jähriges Jubiläum des Werkes J. Vögele, Mannheim.

Mitte Oktober dieses Jahres konnte das Werk J. Vögele für Eisenbahnbedarf in Mannheim, eine der ältesten badischen Unternehmungen, auf 75 Jahre des Bestehens zurückblicken. Im Jahre 1836 wurde sie von dem Vater des jetzigen Besitzers begründet und hat durch stete Fortentwickelung ihre heutige Bedeutung für den Eisenbahnbau über die Grenzen Deutschlands hinaus erlangt. Der jetzige Inhaber, Kommerzienrat H. Vögele, steht seit nahezu 40 Jahren dem Werke mit zwei Söhnen vor. Das Werk hat den Tag ohne besondere Feierlichkeiten begangen, doch ist das langjährige Bestehen eines derartigen Werkes von allgemeiner Bedeutung.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Ungewöhnlicher Vorgang bei einem Brückenbaue.

(Engineering News 12. Januar 1911, S. 46.)

Eine ungewöhnliche Lösung wurde bei dem Baue der Eisenbahnbrücke der Idaho und Washington Nordbahn über den Pend Oreille-Flufs bei der Endstation der Linie in Metaline gefunden. Die Brücke besteht aus zwei Spannungen von 43,5 m und 84 m, die Schienenoberkante liegt etwa 42 m über dem Wasserspiegel.

Der 17 m tiefe, reifsende Flufs verhinderte den Einbau von Rüstung, daher wurde an den Bau einer Kraggelenk-Brücke gedacht. Da aber nur eine Seite sich für eine solche eignete, und die Beförderung der Teile nach der andern sehr schwierig war, beschlofs man, den Bau von einem Ufer aus auszuführen. Man baute zuerst die über Ufergelände liegende kleinere Spannung und belastete sie mit 600 t Schienen, so dafs sie als Ankerarm für die 700 t schwere Flufsöffnung dienen konnte; dabei wurden zur Aufnahme der aus der Vorkragung sich ergebenden, aufsergewöhnlichen Spannkräfte zeitweilig besondere Hülfsglieder eingebaut.

Die Brücke wurde von Mc. Creary und Willard, Spokane, Washington, erbaut, das Flufseisen von der Pennsylvania-Stahl Co. geliefert. G. W. K.

Oberbau.

Neue Unterlegplatten der Pittsburgh- und Erie-See-Bahn.

(Engineering News 1911, 26. Januar, Band 65, Nr. 4, S. 110. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 bis 9 auf Tafel LI.

Die Pittsburgh- und Erie-See-Bahn hat zwei neue Unterlegplatten eingeführt, eine für das gewöhnliche Gleis und eine für Brücken. Erstere (Abb. 6, Taf. LI) wird durch zwei Schwellenschrauben auf der Schwelle befestigt, während die Schiene durch Hakennägel gehalten wird. Die Schwellenschrauben werden rechtwinkelig zu der geneigten Fläche der Platte durch elektrisch getriebene Werkzeuge eingeschraubt. Die Platte hat einen Verstärkungsrücken unter den Rändern der Schienenauflagerfläche, einen Ansatz an beiden Seiten des Schienenauflagers und eine Aushöhlung des Schienenauflagers, so dafs der Schienenfufs nur in der Mitte und an den Rändern unterstützt wird. Die ungleichseitige Platte ist 165 × 279 mm grofs, im Schienenauflager 16 mm, an dessen Rändern 21 mm, an den Enden 6 mm dick und wiegt 8,2 kg. Damit die Platte beim Einschrauben der Schwellenschrauben fest auf der Schwelle liegt, wird das Gleis vorher nach Eintreiben der Hakennägel mehrere Tage befahren. Das Schienenauflager ist 132 mm breit und läfst 1,6 mm Spiel zwischen dem Schienenfufse und den Ansätzen.

Die schweifseiserne Unterlegplatte (Abb. 5, Taf. LI) für die Kragträgerbrücke über den Ohio-Flufs bei Beaver in Pennsylvanien hat die gleichförmige Dicke von 13 mm unter der Schiene. Sie hat zwei Ansätze, die nur 0,8 mm Spiel für den Schienenfufs lassen. Zwei Schwellenschrauben dienen zur Befestigung für Schiene und Platte. Die Platte hat an jedem Schwellenschraubenloche einen so hohen Vorsprung, dafs zwischen dem Schienenfufse und dem Kopfe der niedergeschraubten Schwellenschraube 0,8 mm Spiel bleibt, so dafs sich die Schienen zwischen zwei festen Punkten der Brücke ausdehnen und zusammenziehen können. Die Platte wiegt 3,9 kg.

Bei den schweifseisernen Unterlegplatten (Abb. 8, Taf. LI) an den Schienenstöfsen auf der Brücke sind die Schwellenschrauben ganz von der Schiene und den Laschen abgerückt, die Schienen werden hier nur durch ihr Eigengewicht und ihre Steifheit auf den Unterlegplatten gehalten. Die Platte wiegt 5,3 kg. Abb. 7, Taf. LI zeigt die auf der Brücke verwendete Schwellenschraube.

Zur Verhütung des Schienenwanderns auf der Brücke werden an den festen Punkten der Brücke auf dem Mauerwerke und ungefähr 10 m vom Widerlager auf der Uferseite in der Verkehrsrichtung breitflanschige Laschen (Abb. 9, Taf. LI) an die Schienen gebolzt und an den Schwellen durch Schwellenschrauben befestigt. B—s.

Maschinen und Wagen.

Amerikanische Bodenentleerer.

(Engineering News 1910, Bd. 64, Nr. 17, S. 435. Mit Abbildungen und Zeichnungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 8 bis 12 auf Tafel LII.

Die Eisenbahngesellschaften, die das Erz von den Lagerstätten in Michigan nach den Versandspeichern und Löschplätzen am Ufer des Michigansees befördern, haben mit neuen Arten von Bodenentleerern Versuche angestellt und sie auf ihren Strecken eingeführt.

Die Wagen sind ganz aus Eisen und ergeben eine gröfsere Lade- und Leistungsfähigkeit und geringere Unterhaltungskosten als die früher üblichen hölzernen, deren Entladung 15 bis 20 Minuten und 4 bis 6 Arbeiter erforderte, die in den engen Öffnungen des Bodens steckenbleibende Stücke nachstofsen mufsten. Jetzt werden die Wagen mit weit gröfserer Ladung in weniger als einer Minute durch einen Mann entleert. Die Kosten sind nur 1 % der früheren.

Die »Pressed Steel«-Wagengesellschaft hat Wagen mit 4,65 qm Bodenöffnung gebaut. Die Trichterflächen sind an den Enden unter 50°, an den Seiten unter 60° gegen die Wagerechte geneigt. Die beiden Seitenflächen der Trichteröffnung bilden die Türen, die durch Schraubenspindel von einem Manne geöffnet und geschlossen werden. Ein ähnlicher von der Summers-Gesellschaft hergestellter Wagen ist in Abb. 8 bis 12, Taf. LII dargestellt. Da das Öffnen und Schliefsen der Klapptüren bei diesen Wagen 2 bis 3 Minuten erforderte, führte man hierzu Prefsluft ein und erzielte auch dadurch grofse Erfolge. Ein Zug von 40 bis 50 Wagen konnte ohne Schwierigkeiten mit der erforderlichen Prefsluft von der Lokomotive aus versorgt werden. Das Öffnen und Schliefsen der Türen erforderte weniger, als eine Minute.

Man glaubte anfangs, eine plötzliche Entleerung der Wagen würde bei den schweren Ladungen den Speichern Schaden tun, und öffnete deshalb die Türen durch Schraubenspindeln. Es zeigte sich aber, dafs die Erze ohne Schaden in 8 bis 15 Sekunden ausgestürzt werden konnten.

Man schaltete daher auch die Prefsluft aus und öffnete die Türen durch eine Aufklinkanordnung, die in Abb. 11 und 12, Taf. LII gezeichnet ist. Um die Türen zu öffnen und zu schliefsen, ist an einem 90 cm langen Hebel 23 kg Zug erforderlich. Die inneren Trichterwandungen haben keine Vorsprünge, so dafs die Erzstücke nicht stecken bleiben und Nachstofsen nicht erforderlich ist. Schr.

Triebmaschinen der Triebwagen der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 33. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 5 und 6 auf Tafel LII.

Die Triebwagen haben zwei Triebmaschinen, die je auf eine der beiden Achsen des vordern Drehgestelles wirken. Die älteren Triebwagen haben Westinghouse-Triebmaschinen von je 80 bis 100 PS und ungefähr 2000 kg Gewicht, die neueren Thomson-Houston-Triebmaschinen von je 125 bis 150 PS oder Triebmaschinen aus der Werkstatt Jeumont von je 140 bis 175 PS; die letzteren beiden Bauarten wiegen ungefähr 2700 kg.

Abb. 5 und 6, Taf. LII zeigen eine Thomson-Triebmaschine. Sie ist in ein luftdichtes Gehäuse aus Stahlgufs

eingeschlossen, das mit Türen zur Besichtigung des Stromsammelers, der Bürsten, des Vorgeleges und der Lager versehen ist. Sie besteht aus einem stromdicht geschützten Nuten-Trommelanker, der sich in zwei an den Enden des Gehäuses angebrachten Lagern dreht, und aus einem feststehenden Erreger mit vier auf dem innern Umfange des Gehäuses befestigten kurzen Magnetschenkeln aus Blechen. Auf der einen Seite des Gehäuses befinden sich zwei auf die Achse aufgesetzte vorspringende Lager, auf der andern ein Ohr, mit dem die Triebmaschine mittels einer Schraubenfeder auf einem Querträger des Drehgestelles ruht. Der Anker der Triebmaschine, der 1000 bis 1200 Umläufe in der Minute macht, überträgt seine Bewegung auf die Achse durch ein Zahnradvorgelege, das sich in einem mit Öl gefüllten Gehäuse (Abb. 6, Taf. LII) bewegt und die Geschwindigkeit um etwas mehr als die Hälfte vermindert. B—s.

Neuartige Anordnung innerer Niederdruckzylinder vierzylindriger Verbundlokomotiven.

(Engineer 1910, November, S. 566. Mit Abbildungen; Railway Age Gazette 1910, Februar, S. 245. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 2 bis 4 auf Tafel LII.

Bei kräftigen IV . F. -Lokomotiven ist die Unterbringung der Niederdruckzylinder zwischen den Rahmen mit Schwierigkeiten verbunden. Die französische Nordbahn hat neuerdings die zwischen den Rahmen liegenden Niederdruckzylinder ihrer besonders kräftigen 2 C 2 . IV . F. S. -Lokomotiven*) in der in Abb. 2 bis 4, Taf. LII dargestellten Weise angeordnet. Bei dieser von dem Maschinendirektor dieser Bahn, Asselin, angegebenen Anordnung sind die Zylinder in der Längsrichtung so gegeneinander versetzt, dafs die Kolbenstange des einen Zylinders unmittelbar an der Wand des andern geführt werden kann. Dabei bildet ein Teil des hintern Deckels des einen Zylinders den vordern Deckel des andern.

Im vorliegenden Falle war es möglich, bei einem Rahmenabstande von 1095 mm den Mittenabstand zweier Zylinder von 620 mm Durchmesser auf 385 mm zu verringern. — k.

*) Organ 1911, S. 369.

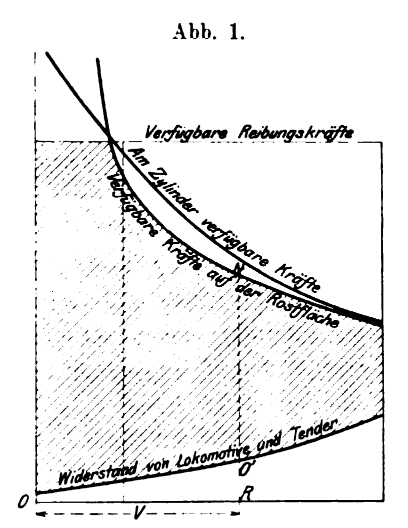
Betrieb in technischer Beziehung.

Belgisches Verfahren zum Prüfen von Lokomotiven während der Fahrt.

(Bulletin des Internationalen Eisenbahnkongreß-Verbandes, April 1909, Nr. 9, S. 29 und März 1911, Nr. 2, S. 255. Mit Abb. L'Ergomètre d'inertie de J. Doyen. Brüssel 1909, Verlag M. Weissenbruch, rue du Ponçon 49. Mit Abb.)

Die belgischen Staatsbahnen stellen nach Angaben ihres technischen Leiters Doyen die Leistungen der Lokomotiven im regelmäfsigen Zugbetriebe durch ein Verfahren fest, das auf Anwendung eines »Arbeitsmessers der Trägheitskräfte« beruht. Bei der in der Quelle ausführlich erläuterten Einrichtung, die im Mefswagen aufgestellt ist, wird der Einflufs, den die Zugbewegung auf ein Pendel ausübt, in Schaulinien angezeigt. Da die Angaben des Pendels unabhängig von der Wirkung der Schwere auf den fahrenden Zug sind, ergibt sich, dafs der vom Pendel gemessene Widerstand R die Summe der Widerstände bezogen auf die t Zuggewicht ohne Rücksicht auf die Schwere darstellt, ferner dafs in jedem Falle die Beschleunigungskraft F aus der Dampfkraft und den Eigenwiderständen des Zuges ganz unabhängig von der Neigung der Strecke ist, und dafs $\psi = F + R$ unter allen Umständen die ganze Dampfkraft am Angriffspunkte der treibenden und widerstehenden Kräfte, also in Schienenoberkante darstellt. Aus den bei verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten aufgezeichneten Werten für die Arbeit der Beschleunigungskräfte lassen sich nun R, F und ψ rechnerisch ableiten und zu neuen Schaulinien auftragen. Die Leichtigkeit, mit der danach die Dampfkraft während der Fahrt gemessen werden kann, ermöglicht beispielsweise die Ermittelung der besten Zylinderfüllung für eine gegebene Geschwindigkeit oder die Anstellung von Vergleichen zwischen einfacher Dampfdehnung und Verbundwirkung mit gesättigtem und überhitztem Dampfe bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Abb. 1.



Die gewonnenen Schaulinien umschliefsen nach Textabb. 1 eine Fläche, die die Leistung der Lokomotive darstellt. Für irgend eine Geschwindigkeit O R mifst die in dieser Fläche liegende zugehörige Höhe O'N diejenige Kraft am Zughaken der Lokomotive, die sie solange aufrecht zu erhalten vermag, als die Feuerkiste die aus Erfahrungswerten ermittelten hinreichenden Heizstoffmengen verbrennen kann. Aus den Werten O'N als Höhen und den Geschwindigkeiten V als Längen wird eine für die Kennzeichnung der Lokomotive sehr wichtige Schaulinie gewonnen, die auch die Bestimmung der mit einem bestimmten Zuggewichte an bestimmter Stelle der Strecke mögliche Geschwindigkeit gestattet und damit beim Aufstellen von Fahrplänen gute Dienste leistet. Die Quellen vergleichen schliefslich die Genauigkeit dieses Mefsverfahrens mit der in Amerika angewandten Prüfung auf festem Stande.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Stadtbahn zu Paris.

(Génie Civil 1910, 10. Dezember, Band LVIII, Nr. 6, S. 113. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 auf Tafel LII.

Die in Abb. 1, Taf. LII dargestellte Übersicht des Netzes der Stadtbahn zu Paris zeigt den Zustand der Linien am 1. Dezember 1910, der gegenüber dem*) am 31. Dezember 1907 erhebliche Veränderungen erfahren hat. Das Netz umfafst gegenwärtig:

a) Die der Stadtbahn-Gesellschaft ursprünglich durch das Gesetz vom 30. März 1898 bewilligten acht Linien, die aufser der

*) Organ 1908, S. 364.

Linie Nr. 8 und den Enden der Linie Nr. 7 jetzt alle im Betriebe sind:

Linie Nr. 1: von Porte de Vincennes nach Porte Maillot.
« « **2 n:** Nordring, von Porte Dauphine nach Place de la Nation.
» » **2 s:** Südring, von Place de l'Étoile nach Gare d'Orléans.
» » **3:** von Bahnhof Avenue de Villiers nach dem Gambetta-Platze.
» » **4:** von Porte de Clignancourt nach Porte d'Orléans.
» » **5:** vom Nordbahnhofe nach Gare d'Orléans.
» » **6:** von Place de la Nation nach Place d'Italie.
» » **7:** vom Donauplatze nach dem Palais Royal.
» » **8:** von Auteuil über Grenelle nach der Oper.

b) Folgende der Stadtbahn-Gesellschaft später endgültig bewilligten elf Linien:

1. Nordwestliche Verlängerung der Linie Nr. 3 von Bahnhof Avenue de Villiers nach Porte de Champerret.
2. Nordöstliche Zweigbahn der Linie Nr. 7 von Carrefour Louis Blanc nach Porte de la Villette.
3. Von Porte de Saint Cloud über den Trocadero nach der Oper, unter Umständen weiter nach Carrefour Drouot, mit Verbindung von Porte de Saint Cloud nach Linie Nr. 8 bei Porte Molitor.
4. Verlängerung der Linie Nr. 7 über die Kais und Boulevard Morland nach der Bastille.
5. Verlängerung der Linie Nr. 3 bis Porte des Lilas mit Verbindung nach Linie Nr. 7 bei Porte du Pré Saint Gervais.
6. Verlängerung der Linie Nr. 4 von Porte d'Orléans nach Porte de Gentilly.
7. Zweigbahn von der Bastille nach Porte de Picpus.
8. Innere Ringbahn von Hôtel des Invalides über die grofsen Boulevards, Boulevard Saint Germain und Rue de Sèvres zurück nach dem Hôtel des Invalides, zwischen dem Hôtel des Invalides und der Oper mit Linie Nr. 8 zusammenfallend.
9. Von Porte de Choisy und Porte d'Italie nach Place Maubert und längs Boulevard Saint Germain neben der innern Ringbahn nach Linie Nr. 4 bei Carrefour de l'Odéon.
10. Von Porte de Montreuil nach Place de la République.
11. Von Place de la République nach Porte des Lilas.

c) Folgende der Nordsüdbahn-Gesellschaft endgültig bewilligten zwei Linien:

1. Von Porte de Versailles nach Place Jules Joffrin.
2. Von Gare Saint Lazare nach Porte de Saint Quen mit Zweigbahn von Bahnhof Avenue de Clichy nach Porte de Clichy.

d) Folgende der Stadtbahn-Gesellschaft am 23. Dezember 1907 bedingungsweise bewilligten fünf Linien:

1. Zweigbahn der Linie Nr. 8 von Bahnhof Boulevard der Grenelle nach Porte de Sèvres.
2. Zweigbahn von Saint Augustin nach Porte des Ternes oder weiter nach Porte Maillot.
3. Von Place Maubert nach Place de la République.
4. Zweigbahn von Bahnhof Boulevard de la Villette nach Porte de Pantin.
5. Südliche Verbindung zwischen den Linien Nr. 8 und Nr. 4 von der Mirabeau-Brücke nach der Kirche von Montrouge.

e) Folgende der Nordsüdbahn-Gesellschaft bedingungsweise bewilligten zwei Linien:

1. Verlängerung ihrer Hauptlinie von Place Jules Joffrin nach Porte de la Chapelle.
2. Zweigbahn von Gare Montparnasse nach Porte de Vanves.

B—s.

Stromzuleitung der Stadtbahn in Paris.

(Génie Civil 1910, 12. November, Band LVIII, Nr. 2, S. 32. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel LII.

Von jedem der vier Stromabnehmerschuhe jedes Triebwagens fliefst der Strom durch ein kurzes, in der Mitte des Schuhes befestigtes, biegsames Kabel nach einer Sicherung aus in stromdichtem Zylinder eingeschlossenen Kupferdrähten am Stromabnehmerbalken. Von den vier Sicherungen fliefst der Strom durch dicke, in eisernen Rohren längs der Langträger des Untergestelles stromdicht verlegte Kabel nach einem gemeinsamen Kabel, das unter dem Führergelasse nach dem Fahrschalter führt. Von diesem Kabel zweigen zwei dünnere, in je einem Schalter endigende ab. Von diesen beiden Schaltern speist der eine durch ein kurzes Kabel den positiven Pol einer eine Luftpumpe treibenden elektrischen Triebmaschine von 8 PS und 550 Volt, deren negativer Pol mit dem Untergestelle verbunden ist. Der zweite Schalter ist mit einer Lichtleitung verbunden, die sich über den ganzen Zug erstreckt und aus einem auf dem Dache der Wagen angeordneten, bei den älteren Wagen in hölzerner Leitung, bei den neueren in eisernem Rohre stromdicht verlegten Kabel besteht. Dieses endigt an jedem Wagenende in einem Kuppelkasten, wo es an den Stöpsel eines biegsamen Kabels anschliefst, dessen anderes Ende in den Kuppelkasten des benachbarten Wagens eingeführt ist. An der einen Stirnwand des Wagens führt die Lichtleitung beim Austritte aus dem Kuppelkasten durch einen Verbindungskasten. Von diesem gehen zwei oder drei stromdichte Drähte in einem eisernen Rohre nach einem Sicherungskasten und dann über das Dach des Wagens; sie bedienen je fünf in Reihe geschaltete Lampen von 110 Volt und sind dann mit dem den negativen Pol bildenden Untergestelle verbunden.

Die Haupt-Lichtleitung L (Abb. 7, Taf. LII) wird durch den Kopf-Triebwagen A_1 und den End-Triebwageu A_2 gespeist. Die Züge werden während der ganzen Fahrt, selbst auf den Hochbahnstrecken erleuchtet. Sobald der Fahrstrom eingeschaltet ist, werden die Lichtschalter L'_1, L'_2 geschlossen. Der Lichtschalter L'_3 eines etwa im Zuge befindlichen dritten Triebwagens A_3 wird nicht geschlossen.

Neben der Lichtleitung befinden sich in denselben Rohren, denselben Verbindungskasten und demselben biegsamen Kuppelkabel drei dünne stromdichte Drähte s_1, s_2, s_3, die eine durchlaufende Leitung für die elektrischen Glocken S bilden, die im Innern jedes Wagens und jedes Führergelasses auf einer Stirnwand angebracht sind. Zur Betätigung der Glocken befindet sich in jedem Führergelasse eine kleine Leclanché-Zellen-Reihe p. In den Wagen mit elektrisch gesteuerten Westinghouse-Prefsluft-Ausrüstungen fehlt diese Zellenreihe, weil die Glocken dann durch die zur Steuerung der Triebwagen erforderlichen Stromspeicher betätigt werden. Die Glocken S sind dauernd zwischen den negativen Draht s_2 und den Hülfsdraht s_3 eingeschaltet. Wenn der Führer, ein Schaffner oder ein Fahrgast auf einen der Knöpfe b drückt, die im Innern jedes Wagens auf jeder Stirnwand angebracht und zwischen den positiven Draht s_1 und den Hülfsdraht s_3 eingeschaltet sind, so tönen alle Glocken des Zuges gleichzeitig.

Endlich trägt der Zug eine in der Leitungsübersicht nicht dargestellte elektrische Hauptleitung für die gleichzeitige Steuerung der Triebwagen. Diese Leitung besteht aus mehreren dünnen stromdicht verlegten Drähten, deren Anzahl je nach der angewendeten Einrichtung wechselt. Sie läuft in eisernem Rohre über das Dach der Wagen und endigt an jedem Wagenende in einem Kuppelkasten, nachdem sie an dem einen Ende durch einen Verbindungskasten gegangen ist; die Kuppelung zwischen den Wagen geschieht durch ein biegsames Kabel mit Stöpseln.

Die Züge haben Westinghouse-Prefsluftbremse. Jeder Triebwagen A_1, A_3, A_2 trägt eine Luftpumpe c_1, c_3, c_2. Diese Luftpumpen speisen durch Zuleitungen eine am Zuge entlang laufende Hauptleitung K, »conduite blanche«, an die die unter den Triebwagen angeordneten Hauptbehälter P_1, P_3, P_2 angeschlossen sind. An jedem Triebwagen kann der Hauptbehälter P_1, P_3 oder P_2 durch einen Führerhahn R_1, R_3 oder R_2 mit der gewöhnlichen, die Hülfsbehälter w_1, w_4, w_5, w_3, w_2 aller Trieb- und Anhänge-Wagen speisenden Hauptleitung G verbunden werden. Das durch die Hauptleitung erfolgende gleichzeitige Füllen und Entleeren der Hülfsbehälter, die ihrerseits die Bremszylinder jedes Wagens durch die üblichen Steuerventile speisen, geschieht durch den Hauptbehälter P_1 und den Führerhahn R_1 des Kopf-Triebwagens allein. Aber dieser Hauptbehälter P_1 wird nicht nur durch die Luftpumpe c_1 des Kopfwagens A_1, sondern auch mittels der Hauptleitung K durch die Luftpumpen c_3, c_2 der übrigen Triebwagen gespeist, die alle gleichzeitig tätig sind, weil sie je durch eine in den Fahr-Stromkreis des betreffenden Triebwagens eingeschaltete elektrische Triebmaschine F_1, F_3, F_2 betätigt werden. Jede Luftpumpengruppe wird durch ein unabhängiges Ventil gesteuert, das die elektrische Triebmaschine ausschaltet, wenn der Druck in dem entsprechenden Hauptbehälter 7 at erreicht, und wieder einschaltet, wenn dieser Druck auf 5 at gefallen ist. Die beiden Haupt-Bremsleitungen K und G liegen unter dem Untergestelle der Wagen und sind zwischen den Wagen durch in biegsame metallische Rohre eingeschlossene Gummischläuche gekuppelt. B—s.

Nachrichten über Änderungen im Bestande der Oberbeamten der Vereinsverwaltungen.

Preufsisch-hessische Staatsbahnen.

Ernannt: Die Regierungs- und Bauräte Hartmann bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Bromberg und H. Schwarz beim Königlichen Eisenbahn-Zentralamte in Berlin zu Oberbauräten mit dem Range der Oberregierungsräte.

In den Ruhestand getreten: Die Oberbauräte Hagenbeck beim Königlichen Eisenbahn-Zentralamte in Berlin und Scheibner bei der Königlichen Eisenbahn-Direktion Bromberg.

Badische Staatsbahnen.

In den Ruhestand getreten: Der Geheime Oberbaurat Engler bei der Grofsherzoglichen General-Direktion in Karlsruhe unter Ernennung zum Geheimen Rate II. Klasse.

Österreichische Staatsbahnen.

Ernannt: Der Oberbaurat im Eisenbahnministerium Burger zum Direktor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahn-Gesellschaft unter Verleihung des Titels eines Hofrates; der Sektionschef im Eisenbahnministerium Rother zum Generalinspektor der österreichischen Eisenbahnen unter Belassung des Titels eines Sektionschefs; der Direktor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahn-Gesellschaft Trnka zum Sektionschef im Eisenbahnministerium. —d.

Bücherbesprechungen.

Die elektrische Untergrundbahn der Stadt Schöneberg. Von Fr. Gerlach, Königl. Geheimer Baurat, etatsm. Professor an der Königl. Technischen Hochschule in Danzig, Stadtbaurat a. D. Berlin 1911, W. Ernst und Sohn.

Die wertvolle Sonderveröffentlichung über die neueste grofsstädtische Untergrundbahn behandelt die Vorarbeiten, den Entwurf, den Bau, die Betriebsanlagen, die Kosten und die Möglichkeiten späterer Erweiterung und Anschlüsse unter Berücksichtigung aller bislang gewonnenen Erfahrungen und gibt so nicht blofs ein umfassendes Bild des jetzt Entstandenen, sondern zugleich ein höchst wertvolles Mittel für die Lösung der grofsen Zahl ähnlicher Aufgaben, die jetzt vorliegt. Der Inhalt beweist, dafs alle technischen und Betriebs-Fragen in sorgfältigster und die örtlichen Verhältnisse eingehend berücksichtigender Weise behandelt sind, wir betonen in dieser Beziehung die besondere Behandelung des Gründungsbeton im Moorwasser.

Die zahlreichen Lichtbilder, Pläne und Zeichnungen zeugen weiter von der Sachkunde, mit der die Arbeit behandelt ist, die wir als ein Muster technischer Veröffentlichungen namentlich auch in den Beziehungen hinstellen möchten, dafs einerseits auch die nicht unmittelbar im Ergebnisse ausgedrückten Vorerwägungen, anderseits die Einwirkungen auf und die Bezüge zu den vorhandenen und zukünftigen verwandten Anlagen als wichtigste Teile der geistigen Arbeit zur Geltung gebracht sind.

Das wird genügen, um die vielseitige, nach Inhalt und Ausstattung vortreffliche Veröffentlichung in das ihr gebührende günstige Licht zu stellen.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H., in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 23. Heft. 1911. 1. Dezember.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.†)

Von Strahl, Regierungs- und Baurat in Berlin.

(Fortsetzung von Seite 379.)

IX. Die Blasrohrstellung.

Die Theorie des Blasrohrquerschnittes gibt über die richtige Blasrohrstellung keinen Aufschlufs, setzt diese vielmehr voraus.

Erfahrungsgemäfs versagen ab und zu die Blasrohre, deren Querschnitt in der Mündung im Verhältnisse zum Schornsteinquerschnitte theoretisch zwar zweckentsprechend gewählt ist, die aber nicht richtig zum Schornstein stehen.

Zeuner ist nach seinen Vorversuchen an der von ihm benutzten Versuchseinrichtung zu der Ansicht gekommen*), dafs es bei Lokomotiven mit Walzen-Schornstein auf die Stellung der Blasrohrmündung gegen die untere Ebene des Schornsteines nicht wesentlich ankommt; man hat nur dafür zu sorgen, dafs die Mündung nicht zu tief liegt, damit keine Störung des Dampfstrahles beim Eintritte in den Schornstein stattfindet. Man wird die Mündung um so höher legen müssen, je enger bei sonst gleichen Verhältnissen der Schornstein ist.

Anderseits leuchtet ein, dafs die Blasrohrmündung unter Umständen zu hoch stehen kann; dann füllt der Dampfstrahl den Schornstein nicht mehr aus, Luft strömt von oben in die Rauchkammer und beeinträchtigt die Wirkung des Blasrohres. Man erkennt dies an der verminderten Wirkung und an dem flatternden Austreten des Dampfes aus dem Schornsteine.

Diese Grenzen mufs man von vornherein kennen, da es nicht angängig ist, sie für jedes Blasrohr durch Änderung der Höhenlage zu erproben.

Seit den ersten eisenbahntechnischen Veröffentlichungen ist versucht worden, lineare Beziehungen zwischen den Durchmessern des Schornsteines und Blasrohres und des Abstandes beider aufzustellen. Man hat den Erfahrungs-Formeln schliefslich eine solche Bedeutung beigelegt, dafs man aus ihnen die Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres unbekümmert um die Theorie berechnete.

*) Das Lokomotivenblasrohr, S. 21.

Dafs sich dies Verfahren in vielen Fällen nicht bewährt hat, braucht nach den vorstehenden Erörterungen nicht zu verwundern.

Der Blasrohrstellung kommt garnicht eine solche Bedeutung zu, wie man allgemein anzunehmen geneigt ist. Wie wäre es sonst zu erklären, dafs die Blasrohrstellungen selbst bei Lokomotiven derselben Bauart und sonst ziemlich gleichen Blasrohrverhältnissen so sehr von einander abweichen, wie die Beispiele aus dem Betriebe weiter unten zeigen werden, ohne dafs die Blasrohrwirkung im einen oder anderen Falle nicht genügt hätte.

Auch der Einflufs der Lage der Blasrohrmündung zur Kesselmitte auf die verschiedenen Stellen der Brennschicht wird meist überschätzt. Man mufs bedenken, dafs die Luftverdünnung in der Rauchkammer, wie einwandfrei durch wiederholte Messungen festgestellt worden ist, an allen Punkten der Rauchkammer dieselbe ist, die Lage der Blasrohrmündung zu den Heizrohren also keine erhebliche Bedeutung haben kann.

Die zulässigen Grenzlagen der Blasrohrmündung werden durch die Form des Dampfstrahles bedingt. Um von dieser eine Vorstellung zu bekommen, wurde versucht, Lichtbilder des aus der Blasrohrmündung tretenden Dampfstrahles zu erhalten.

Dies gelang im Oktober 1908 auf dem Bahnhofe Lichtenberg-Friedrichsfelde bei Berlin an der 1 C 1 . II . t . Γ . P-*) Tenderlokomotive Nr. 6709, Berlin, während des Stillstandes bei geöffneter Rauchkammer. Die Dampfschieber waren entfernt, so dafs mit dem Regler dem Blasrohre beliebige Dampfmengen zugeführt werden konnten. Die Bildaufnahme erfolgte von einem Gerüst vor der Rauchkammer aus in solcher Höhe, dafs die Bildachse im Rauchkammerscheitel lag. Aufnahmen wurden bei verschiedenen Blasrohrstellungen und Blasrohrweiten mit und ohne Steg gemacht, und zwar zuerst ohne

*) Organ 1911, S. 115.

†) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.



Schornstein, dann mit Schornstein. Um den Schornstein bequem aufbringen und entfernen zu können, war die Lokomotive neben einer Kohlenladebühne mit Kran aufgestellt. Über dem Kessel war zwischen Schornstein und Dom eine genügend hohe Querwand aus einem mit schwarzer Dachpappe überzogenen Holzrahmen aufgeführt, um einen dunkeln Hintergrund für den weifsen Dampfstrahl zu erhalten.

Die Bilder ohne Schornstein zeigten deutlich, dafs sich der Dampfstrahl bis weit über die Rauchkammer hinaus fast genau kegelförmig ausbreitet, und zwar um so mehr, je breiter der Steg ist. Die allgemeine Auffassung von der Wirkung des Steges ist also richtig.

Anderseits ist auf den Bildern deutlich zu sehen, dafs der freie Dampfstrahl in der Höhe der engsten Stelle des Schornsteines erheblich breiter ist, als der Schornsteindurchmesser, sich also am untern Schornsteinrande anscheinend stöfst. Trotzdem war die Saugwirkung bei aufgesetztem Schornsteine und geschlossener Rauchkammertür gut. Dieser scheinbare Widerspruch wird durch die Beobachtung bei geöffneter Rauchkammertür gelöst. Man konnte deutlich erkennen, dafs der Dampfstrahl vom Schornsteine eingesaugt und schon weit vor seinem Eintritte in diesen durch die nach dem Schornsteine drängenden Rauchgase zusammengedrückt wird. Die Lichtbilder lassen dies wegen der ungünstigen Belichtung weniger gut erkennen. Eine der besten Aufnahmen ist in Textabb. 6 wiedergegeben. Textabb. 7 ist die entsprechende Aufnahme ohne Schornstein und Zusammenstellung VII, 1 gibt die zugehörigen Blasrohrverhältnisse.

Nach dieser Beobachtung geht der ursprüngliche, untere Dampfstrahlkegel in einen schlankern obern über (Abb. 3, Taf. XLVII), dessen Mantel die Ebene der Blasrohrmündung in einem Kreise vom Durchmesser d_1 schneidet; dieser ist gröfser, als der Durchmesser der Blasrohrmündung d.

Der obere Dampfstrahlkegel erweitere sich bei Mischung mit den Rauchgasen um 1 cm auf x cm Höhe, und fülle den Schornstein an der engsten Stelle des Durchmessers D_1 grade aus; so ist, wenn h_1 den Abstand des engsten Schornsteindurchmessers von der Blasrohrmündung bezeichnet,

$$D_1 - d_1 = \frac{h_1}{x} \text{ oder}$$

$$h_1 = x\,(D_1 - d_1).$$

Dies ist die tiefste Stellung der Blasrohrmündung; eine tiefere Lage würde zur Folge haben, dafs sich der Dampf an der untern Schornsteinkante stöfst. Wird die Höhe des Schornsteines über der engsten Stelle mit h_s bezeichnet (Abb. 3, Taf. XLVII), so ist der zulässige gröfste Abstand der Blasrohrmündung in der untersten Grenzlage von der Schornsteinmündung

Gl. 38) . . . $h_{gr} = h_1 + h_s = x\,(D_1 - d_1) + h_s.$

Aufser den Abmessungen des Schornsteines mufs demnach die Erweiterung des Dampfstrahles 1 : x im obern Kegel und d_1 bekannt sein, um die Grenzlage festlegen zu können. Die Lichtbilder geben hierfür keinen Anhalt; sie gestatten nur die Ableitung der allgemeinen Gl. 38) aus der Form des Dampfstrahles. Die Form selbst läfst sich aus den Bildern nicht genau bestimmen. Aufserdem ist die Form bei geschlossener Rauchkammertür vielleicht eine andere.

Man darf behaupten, dafs das **Zusammendrücken des**

Abb. 6.

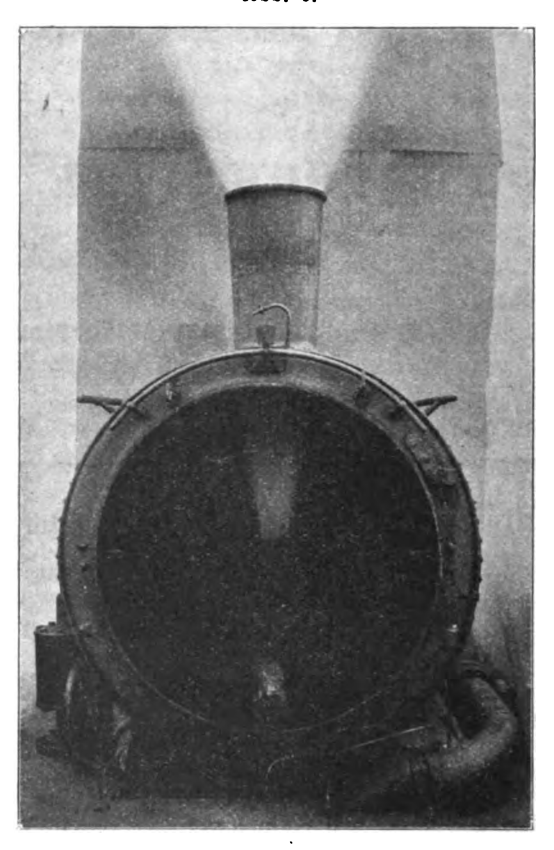
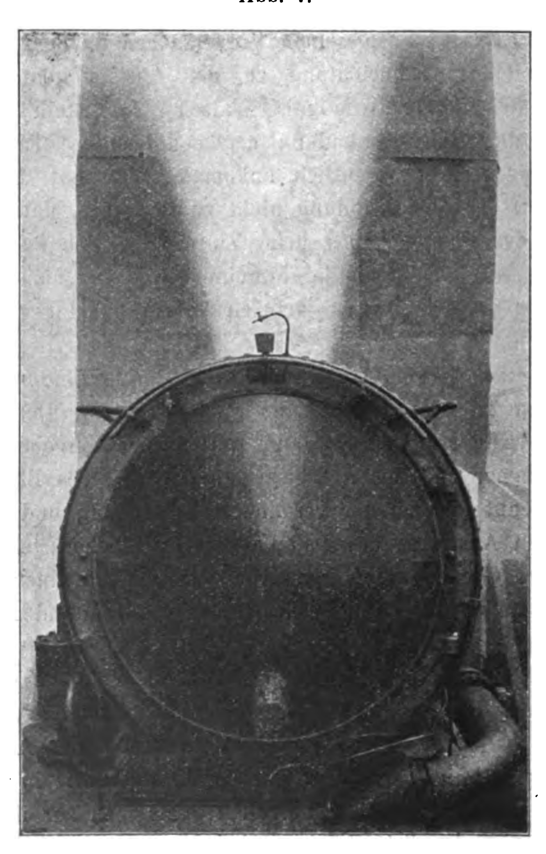


Abb. 7.



Dampfstrahles durch die nach dem Schornsteine drängenden Rauchgase um so stärker ist, je mehr Gase im Verhältnisse zum Dampfe durch den Schornstein strömen.

Im Vorstehenden ist gezeigt worden, dafs sich dieses Verhältnis bei guter Feueranfachung, also richtigen Blasrohrverhältnissen, nur wenig ändert, man wird also auch das erwähnte Zusammendrücken des Dampfstrahles, wenigstens bei Blasrohren ohne Steg in der Mündung annähernd unveränderlich annehmen können, also für x in Gl. 38) einen unveränderlichen Wert und für

Gl. 39) . . . . . . $d_1 = a + d$

setzen dürfen, worin a ebenfalls ein Festwert ist.

Wird nun die Blasrohrmündung höher gestellt, so füllt der Dampfstrahl die engste Stelle des Schornsteines nicht mehr aus, sondern berührt den Schornsteinmantel im günstigsten Falle in einem gröfsern Durchmesser. Das Zusammendrücken des Dampfstrahles setzt sich im Schornsteine fort; ob in demselben Mafse, wie unterhalb, entzieht sich der Feststellung, soll jedoch angenommen werden. Jedenfalls widersprechen die Beobachtungen bei geöffneter Rauchkammertür dieser Annahme scheinbar nicht. Wenn im Betriebe vereinzelt auch höhere Blasrohrstellungen anzutreffen sind, so wird es sich aus den weiter unten angegebenen Gründen nicht empfehlen, höhere Blasrohrstellungen anzuwenden.

Wird also das Blasrohr so hoch gestellt, dafs der obere Dampfstrahlkegel die Schornsteinmündung vom Durchmesser D_0 nach Abb. 3, Taf. XLVII grade ausfüllt, so ist die Entfernung von der Schornsteinoberkante bis zur höchsten zulässigen Lage der Blasrohrmündung

Gl. 40) . . . . $h_{kl} = x (D_0 - d_1)$.

Der Unterschied der beiden Grenzwerte nach Gl. 38) und 40 ist demnach

$$h_{gr} - h_{kl} = h_s - x (D_0 - D_1).$$

Er verschwindet, wenn

$$h_s = x (D_0 - D_1) \text{ ist.}$$

Für die Verjüngung 1 : n des Schornsteines ist aber auch

$$h_s = n (D_0 - D_1).$$

Hieraus folgt, dafs es für einen Kegel-Schornstein, der dieselbe Verjüngung hat, wie der obere Dampfstrahlkegel, n = x, an den sich der Dampfstrahl also anschmiegt, für die beste Wirkung nur eine Blasrohrstellung gibt, da $h_{gr} - h_{kl} = 0$ ist.

Umgekehrt kann man schliefsen, wenn man bei Versuchen mit demselben Blasrohre und verschiedenen Schornsteinen einen ermittelt hat, mit dem die beste Wirkung nur bei einer Blasrohrstellung erreicht werden konnte, dafs die Erweiterung dieses Schornsteines gleichzeitig die Erweiterung des obern Dampfstrahlkegels ist. Dies war bei den Versuchen der Fall, die Professor Gofs 1902 in Amerika mit verschiedenen Lokomotivschornsteinen*) angestellt hat. Die Kegel-Schornsteine hatten alle dieselbe Verjüngung 1 : 6, die man somit auch als die des obern Dampfstrahlkegels ansprechen kann, 1 : x = 1 : 6.

Sonst sind die Versuche wegen der ungewöhnlichen Ölfeuerung und wegen des für eine Tieflage der Blasrohrmündung ausnahmsweise günstigen Untersatzes für den Schornstein zur Verallgemeinerung der gezogenen Schlüsse nicht sehr geeignet. Die besten Blasrohrstellungen sind erheblich tiefer als gewöhnlich.

*) Organ 1903, S. 246.

Auch der Kegel-Schornstein der Tenderlokomotive Nr. 6710, an der die vorstehend mitgeteilten Versuche nach Zusammenstellung VI angestellt worden sind, hatte die Verjüngung 1 : 6. Die in Zusammenstellung VI aufgeführten Ergebnisse lassen erkennen, dafs es für diesen Schornstein nur die eine Blasrohrstellung h = 1840 gibt, bei der der Blasrohrdruck für dieselbe Feueranfachung und Anstrengung am kleinsten ist. Für alle anderen Schornsteine zwischen 1 : 6 und 1 : ∞ gibt es gewisse Grenzlagen für die Blasrohrmündung, in denen die Wirkung des Blasrohres nicht wesentlich verschieden ist.

Der Walzen-Schornstein wird also die gröfsten Unterschiede in der Höhenlage der Blasrohrmündung unbeschadet guter Wirkung zulassen, wie schon Zeuner festgestellt hat und durch die Ergebnisse der Versuche mit dem Walzen-Schornsteine nach Zusammenstellung VI bestätigt wird. Die mit diesem Schornsteine erprobten Blasrohrstellungen erforderten für dieselbe Feueranfachung nahezu denselben Blasrohrdruck.

Der Kegel-Schornstein ist um so empfindlicher in Bezug auf die Höhenlage der Blasrohrmündung, je stärker seine Verjüngung ist.

Für die beste Blasrohrstellung bei den Versuchen mit dem Kegel-Schornsteine 1 : 6 nach Zusammenstellung VI wäre nach Gl. 38) für x = 6

$$1840 = 6 (374 - d_1) + 885 \text{ oder } d_1 = 215,$$

und nach Gl. 39)

Gl. 41) . . $a = d_1 - d = 215 - 130 = 85$.

Hiernach wäre der Durchmesser des Kreises, in dem der obere Dampfstrahlkegel in seiner untern Verlängerung die Ebene der Blasrohrmündung schneidet, 85 mm gröfser, als der Durchmesser des gleichmittigen Kreises der Blasrohrmündung.

Von diesem Festwerte $a = 85$ wird im Nachstehenden Gebrauch gemacht werden.

X. Einflufs des Steges auf die Blasrohrstellung.

Die vorstehenden Entwickelungen betrafen nur Blasrohre, deren Mündung durch keinen Steg verengt war.

Während nach den Lichtbildern bei geöffneter Rauchkammertür der freie Dampfstrahl bei den Versuchen ohne Schornstein etwa eine Verjüngung 1 : 3 zeigte, wenn kein Steg in der Blasrohrmündung war, betrug sie annähernd 1 : 2,3 für einen Steg von 7 % des Durchmessers in der Blasrohrmündung und etwa 1 : 2,2 für einen Steg von 11 %. Die Ausbreitung des freien Dampfstrahles war demnach um so gröfser, je breiter der Steg im Verhältnisse zum Durchmesser der Blasrohrmündung war. Dieser Wirkung des Steges soll näherungsweise dadurch Rechnung getragen werden, dafs in Gl. 38) für x der Wert

Gl. 42) . . . . $x = 6 \left(\frac{d - s}{d}\right)$

eingesetzt wird, s ist die Breite des Steges.

Für die beiden Grenzlagen lauten nun die Formeln $h_{gr} = x\,(D_1 - d_1) + h_s$, $h_{kl} = x\,(D_0 - d_1)$, $d_1 = d + 85$ in mm, $x = 6\left(\frac{d - s}{d}\right)$.

Für ein Blasrohr ohne Steg ist mit $s = 0$ $x = 6$ und für Blasrohre mit Steg $x < 6$, also stehen die Blasrohre mit Steg höher, als solche ohne Steg.

Die obigen Grenzlagen für die Blasrohrmündung sind nicht etwa so zu verstehen, dafs Blasrohrstellungen darüber hinaus unbedingt fehlerhaft sein müssen. Wie gesagt, kommen solche vereinzelt vor und genügen unter günstigen Umständen ebenfalls. Namentlich tiefere Blasrohrstellungen, als nach Gl. 38), sind bis zu gewissem Grade unbedenklich, wenn der Schornstein unterhalb des engsten Durchmessers trichterförmig erweitert ist und womöglich auf einem solchen Untersatze steht, ohne in die Rauchkammer hineinzuragen.

Man mufs bedenken, dafs eine ungünstige Blasrohrstellung in den meisten Fällen, soweit die Feueranfachung allein in Betracht kommt, durch eine geringe Verengung der Blasrohrmündung mittels eines Steges unschädlich gemacht werden kann. Allerdings mufs dann ein etwas gröfserer Blasrohrdruck in Kauf genommen werden.

Es wird sich empfehlen, die obigen, durch Gl. 39) und 40) gegebenen Grenzlagen für die Blasrohrmündung nicht zu überschreiten und nach Möglichkeit die tiefste Lage nach Gl. 38) anzustreben, die für einen Funkenfänger mit möglichst grofser Fläche geeignet ist und unter Umständen gestattet, ein Blasrohr ohne Steg anzuwenden.

XI. Zusammenstellung der Formeln.

Es bezeichnet:

F den Querschnitt der Blasrohrmündung . . . . in qm
F_1 » » des Schornsteines in der engsten Stelle » »
F_0 » » » » in der Mündung » »
F_w » » » Walzen-Schornsteines . . . » »
R die Rostfläche . . . . » »
F_2 den freien Durchgangsquerschnitt aller Heiz- und Rauchrohre » »
F_a den freien Durchgangsquerschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten » »
l die ganze Länge der Heizrohre . . . . . . » mm
δ den innern Durchmesser der Heizrohre . . . » »
α_1 die Wertziffer des Widerstandes im Aschkasten » »
α_2 die Wertziffer des Widerstandes der Brennschicht, des Feuerschirmes und Funkenfängers » »
β die Wertziffer des Widerstandes in den Heizrohren der Nafsdampflokomotiven,
β' die Wertziffer des Widerstandes in den Heiz- und Rauchröhren der Heifsdampflokomotiven mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt,
$\varkappa$ die Wertziffer des ganzen Widerstandes bei der Feueranfachung,
$L : D$ das Raumverhältnis der angesaugten Rauchgase in der Rauchkammer zu dem gleichzeitig ausströmenden Dampfe,
h den senkrechten Abstand der Schornsteinmündung von der Blasrohrmündung in mm,
D_1 den Durchmesser des Schornsteines in der engsten Stelle in mm,
D_0 den Durchmesser des Schornsteines in der Mündung in mm,
D_w « « « Walzen-Schornsteines . . . . « «
d « « der kreisförmigen Blasrohrmündung « «
s die Breite des Steges in der Blasrohrmündung . . « «
h_s die Länge des Schornsteines zwischen D_0 und D_1 « «

XI. a) Formeln zur Untersuchung gegebener Blasrohrverhältnisse.

Gl. 19) . $\varkappa = \alpha_1\left(\frac{R}{F_a}\right)^2 + \alpha_2 + \beta\left(\frac{R}{F_2}\right)^2$,

Gl. 16) . . . . . $\alpha_1 = 0{,}075$,

Gl. 17a) . . . . . $\alpha_2 = 20$*)

Gl. 13) . . . . $\beta = \frac{8 + \frac{l}{\delta}}{200}$ bei Nafsdampf,

Gl. 21) . . . . $\beta' = \frac{2}{3}\beta$ bei Heifsdampf mit Rauchröhrenüberhitzer der Bauart Schmidt, l und δ beziehen sich auf die Heizrohre,

Gl. 3) . . . $\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right]$,

Gl. 23) . . . $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{F_1}{F} - \lambda}{\lambda + 5\,\varkappa\left(\frac{F_1}{R}\right)^2}}$

Gl. 7) . . . $\frac{L}{D} = 2{,}6$ und $\left(\frac{L}{D}\right)^2 = 6{,}75$, guter Erfahrungswert.

Gl. 40) . . . . $h_{kl} = x\,(D_0 - d_1)$,

Gl. 38) . . . . $k_{gr} = x\,(D_1 - d_1) + h_s$,

Gl. 41) . . . . $d_1 = d + 85$ mm,

Gl. 42) . . . . $x = 6\left(\frac{d - s}{d}\right)$,

$h_{kl} \leq h \leq h_{gr}$.

XI. b) Formeln zur Berechnung neuer Schornsteine und Blasrohre.

Gl. 31) . $F = \frac{a}{\sqrt{\left(\frac{\alpha_1}{F_a^2} + \frac{\alpha_2}{R_2} + \frac{\beta}{F_2^2}\right)\lambda}}$,

Gl. 30) . . . . $F = \frac{a R}{\sqrt{\varkappa \lambda}}$,

Gl. 30a) . $F_{best.\,walz} = \frac{a R}{\sqrt{\varkappa}}$,

Gl. 35) . . $F_{best.\,keg} = \frac{F_{best.\,walz}}{\sqrt{\lambda}}$,

$a = 0{,}03$ Erfahrungswert bei Nafsdampf,
$a = 0{,}028$ « « Heifsdampf.

*) Hiervon entfallen im Mittel 13 auf den Widerstand der Brennschicht und des Feuerschirmes, 7 auf den Widerstand des Funkenfängers.

Gl. 27) . . . . $F_1 = m\,\lambda\,F_{best.\,keg}$,

Gl. 27a) . . . . $F_w = m\,F_{best.\,walz}$,

$m = 12{,}5$ bis $15{,}5$ bei Nafsdampf,

« $= 10{,}5$ « $11{,}5$ « Heifsdampf.

Verjüngung des Kegel-Schornsteins 1 : n.

$6 < n < \infty$,

$n = 10$ bis 20, guter Erfahrungswert.

Gl. 36) . . . . $D_0 \sim D_w + \frac{1}{2}\,\frac{h_s}{n}$,

Gl. 37) . . . . $D_1 \sim D_w - \frac{1}{2}\,\frac{h_s}{n}$,

$$D_w \sim \frac{D_1 + D_0}{2}.$$

Man vergleiche auch die Zusammenstellung in Abb. 2, Taf. XLVII.

XII. Anwendung des Verfahrens auf Beispiele aus dem Betriebe.

Beispiel 1.

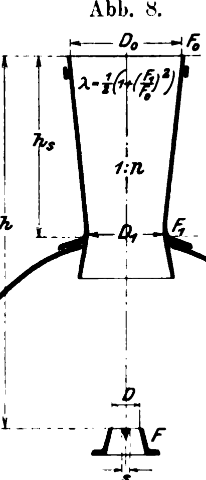
Für die 2B.II.t.F.S.-Lokomotive der Gattung S_3 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen sollen die besten Blasrohrverhältnisse bestimmt werden.

Die Lokomotive hat 217 3,9 m lange Heizrohre mit 41 mm innerm Durchmesser und bei geöffneter vorderer Klappe einen Querschnitt der freien Luftöffnungen von 0,22 qm im Aschkasten. Der Querschnitt aller Heizrohre beträgt

$$F_2 = \frac{217 \,.\, 4{,}1^2 \pi/4}{10000} = 0{,}286 \text{ qm und nach Gl. 13) ist}$$

$$\beta = \frac{8 + \frac{3900}{41}}{200} = 0{,}51.$$

Abb. 8.



Nach Gl. 19, 16 und 17a ist für R = 2,27 qm

$$\varkappa = 0{,}075\left(\frac{2{,}27}{0{,}22}\right)^2 + 20 + 0{,}51 \,.\, \left(\frac{2{,}27}{0{,}286}\right)^2 = 60$$

und $\sqrt{\varkappa}$ = rund 7,75 und nach Gl. 30a der Querschnitt der Blasrohrmündung für den besten Walzen-Schornstein

$$F_{best.\,walz} = \frac{0{,}03 \,.\, 2{,}27}{7{,}75} = 0{,}0088 \text{ qm}$$
$$= 88 \text{ qcm}.$$

Nach Gl. 27a) ist der Querschnitt des besten Walzen-Schornsteines 12,5 bis 15,5 mal so grofs, also

Zusammenstellung VII. Textabb. 8.

O. Z.	Beispiel Nr.	Lokomotive	Durchmesser Schornstein oben D_0 mm	Durchmesser Schornstein unten D_1 mm	Blasrohrmündung d mm	Querschnittfläche Schornstein oben F_0 qcm	Querschnittfläche Schornstein unten F_1 qcm	Blasrohrmündung F qcm	Schornsteinhöhe h_s mm	Abstand Blasrohrmündung Schornsteinoberkante h mm	Stegbreite im Blasrohre s mm	Schornsteinverjüngung 1 : n	$\lambda = \frac{1}{2}\left[1+\left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right]$ Gl. 3)
1	1	1C1.II.t.Γ.P.-Tenderlokomotive Nr. 6709, Berlin	469	376	140	1730	1110	154	870	1750	—	1 : 9,37	0,704
2	1	2B.II.t.F.S.-Lokomotive Nr. 253, Bromberg S_3	450	370	130	1590	1075	103	990	1785	23	1 : 12,4	0,73
3	2	2B1.IV.t.F.S.-Lokomotive Nr. 706, Magdeburg S_7	560	425	148	2463	1419	142	1410	2225	20	1 : 10,4	0,67
4	3	2B1.IV.t.F.S.-Lokomotive, S_9, Walzen-Schornstein	485 bis 540	485 bis 540	137	1850 bis 2294	1850 bis 2294	148	1400	—	—	—	1
5	3	2B1.IV.t.F.S.-Lokomotive, 1907, S_9. Kegel-Schornstein	590	450	152	2734	1590	181	1400	—	—	1 : 10	0,67
6	3	2B1.IV.t.F.S.-Lokomotive Nr. 901, Hannover S_9	590	450	162	2734	1590	183	1400	2100	14	1 : 10	0,67
7	4	D.II.t.F.G.-Lokomotive Nr. 4723, Kassel. G_{7v}	470	370	130	1734	1075	111	805	1353	17	1 : 8	0,69
8	5	1C.II.t.Γ.G.-Tenderlokomotive Nr. 7213, Köln, T_9	450	360	115	1590	1018	87	850	1370	15	1 : 9,5	0,71
9	6	2B.II.T.Γ.S.-Lokomotive Nr. 637, Halle, S_6	380	370	127	1134	1075	105	630	1475	17	1 : 63	0,95
10	6	Günstige Verhältnisse für O. Z. 9	450	390	135	1590	1195	122,6	630	1475	15	1 : 10,5	0,78
11	7	2C1.IV.T.F.S.-Lokomotive, Württemberg, C.	500	425	170	1065	1419	173	720	1573	32	1 : 10	0,76
12	7	2C1.IV.T.F.S.-Lokomotive, Württemberg, C. Abänderung	556	484	170	2430	1842	190	720	1573	22	1 : 10	0,76
13	8	2C.II.T.Γ.P.-Lokomotive Nr. 2413, Saarbrücken, P_8	400	390	130	1258	1194,6	113	620	1447	15	1 : 62	0,952
14	9	D.II.T.Γ.G.-Lokomotive Nr. 4830, Breslau. G_8	360	350	130	1071	962	96,2	600	1641	28	1 : 60	0,95
15	9	Günstige Verhältnisse für O. Z. 13	450	390	129	1590	1195	122,3	600	1640	6,5	1 : 10,5	0,78
16	10	2C.II.T.Γ.P.-Lokomotive Nr. 7402, Mainz, T_{10}	360	350	115	1317	962	86,6	600	1350	15	1 : 60	0,95

$$F_w = 1100 \text{ bis } 1364 \text{ qcm},$$
und sein Durchmesser oder annähernd der mittlere Durchmesser des gleichwertigen Kegel-Schornsteines
$$D_m = 375 \text{ bis } 417 \text{ mm}.$$

Der Kegel-Schornstein soll 990 mm Höhe über dem kleinsten Durchmesser (Zusammenstellung VII, 2) und eine Verjüngung zwischen 1 : 10 und 1 : 20 erhalten; der obere Schornsteindurchmesser ist dann rund 50 bis 100 mm gröfser, als der kleinste. Entscheidet man sich für eine Erweiterung um 80 mm (Zusammenstellung VII, 2), so ist nach Gl. 37) $D_1 = 375 - \frac{80}{2} = 335$ bis $417 - \frac{80}{2} = 377$ mm und $D_0 = 335 + 80 = 415$ bis $377 + 80 = 477$ mm. Gewählt wird $D_1 = 370$ und $D_0 = 370 + 80 = 450$.

Dann ist nach Gl. 3) $\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{370}{450}\right)^4\right] = 0{,}73.$

Den gröfsten Querschnitt in der Blasrohrmündung erhält man aus Gl. 35),
$$F_{best.\,keg} = \frac{88}{\sqrt{0{,}73}} = 103 \text{ qcm}.$$

In genauer Übereinstimmung hiermit stehen die Blasrohrverhältnisse der 2 B . II . t . ⊏ . S-Lokomotive Nr. 253, Bromberg, gemäfs Zusammenstellung VII, 2. Die Lokomotive macht erfahrungsgemäfs gut Dampf, also mufs das Blasrohr richtig stehen.

Nach Gl. 41) ist:
$$d_1 = 130 + 85 = 215 \text{ mm};$$
nach Gl. 42)
$$x = 6\left(\frac{130 - 23}{130}\right) \text{ rund } 5;$$
nach Gl. 38)
$$h_{gr} = 5\,(370 - 215) + 990 = 1765, \text{ vorhanden } 1785.$$

Das Blasrohr steht also 20 mm tiefer, als nach Gl. 38), was im Hinblicke auf die Verlängerung des Schornsteines nach unten unbedenklich ist.

Ferner ist nach Gl. 27)
$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{1075}{103 \cdot 0{,}73} = 14{,}3,$$
liegt also innerhalb der für Gl. 27a) gegebenen Grenzen, nämlich in der Nähe des Höchstwertes der Darstellung für L/D = 2,6 in Abb. 2, Taf. XLVII. Die Blasrohrverhältnisse genügen somit für alle Anstrengungen der Lokomotive bis an die Grenze der gröfsten Dauerleistung, wie in angestrengtem Schnellzugdienste. Wird die Lokomotive vorwiegend zur Beförderung von Personenzügen und leichten Schnellzügen verwendet, so werden auch weitere Blasrohre zugelassen werden dürfen. Es ist ja bekannt, dafs manches Blasrohr, das bei der Beförderung von Personenzügen eine ausreichende Dampfentwickelung gestattet, verengt werden mufs, sobald dieselbe Lokomotive Schnellzüge ohne Anhalten auf langen Strecken befördern und bis an die Grenze ihrer Leistungsfähigkeit in Anspruch genommen werden soll. Bei dieser Gattung kommen daher Blasrohrquerschnitte bis 130 qcm und darüber vor. Dieser grofse Unterschied kann nur durch die verschiedene Inanspruchnahme erklärt werden. Darum ist ein Vergleich bewährter Blasrohrverhältnisse bei derselben Lokomotivgattung so schwierig, sobald Angaben über die Inanspruchnahme der Lokomotiven fehlen, was leider meist der Fall ist. Allerdings mufs zugegeben werden, dafs zuverlässige Angaben darüber ungemein schwierig sind. Am einfachsten wäre es, die Blasrohrverhältnisse nur solcher Lokomotiven derselben Gattung zu vergleichen, die in demselben Dienstplane verwendet werden und wirklich ausgenutzt sind. Unter diesen wären die Blasrohrverhältnisse als mustergültig zu bezeichnen, die bei guter Dampfentwickelung den gröfsten Querschnitt in der Blasrohrmündung haben. Ich möchte aber davor warnen, die besten Blasrohrverhältnisse auf Versuchsfahrten zu ermitteln.

Beispiel 2.

Die 2 B 1 . IV . t . ⊏ . S.-Lokomotive Nr. 706, Magdeburg, der Bauart Hannover S_7 besitzt die in Zusammenstellung VII, 3 angegebenen Blasrohrverhältnisse. Die 229 Heizrohre sind 4,5 m lang und innen 47 mm weit; ihr Querschnitt beträgt also
$$F_2 = \frac{229 \cdot 4{,}7^2 \cdot \pi/_4}{10000} = 0{,}397 \text{ qm}.$$

Die Rostfläche ist 2,71 qm und der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten bei geschlossener hinterer Klappe $F_a = 0{,}255$ qm grofs. Nach Gl. 13) ist
$$\beta = \frac{8 + \frac{4500}{47}}{200} = 0{,}52$$
und nach Gl. 19, 16 und 17a)
$$\varkappa = 0{,}075 \cdot \left(\frac{2{,}71}{0{,}255}\right)^2 + 20 + 0{,}52\left(\frac{2{,}71}{0{,}397}\right)^2 = 52.$$

Nach Gl. 3) ist
$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{1419}{2463}\right)^2\right] = 0{,}667$$
und nach Gl. 23)
$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{1419}{142} - 0{,}667}{0{,}667 + 5 \cdot 52\left(\frac{1419}{2{,}71 \cdot 10^4}\right)^2}} = 2{,}6.^{*)}$$

Die Feueranfachung ist also gut, wie auch durch die Betriebserfahrungen bestätigt wird.

In derselben Weise habe ich zehn andere Lokomotiven dieser Gattung S_7 der Bauart Hannover und Grafenstaden untersucht und gefunden, dafs das Verhältnis L/D bei sechs Lokomotiven zwischen 2,58 und 2,7 lag, bei zwei Lokomotiven darüber bis 2,9, und bei zwei darunter bis 2,3, im Mittel war L/D = 2,6. Der kleinste Blasrohrquerschnitt betrug 150 qcm, der gröfste 162 qcm. Die Verschiedenheit des Heizstoffes hat hierauf keinen Einflufs, da der engste Blasrohrquerschnitt grade bei einer Lokomotive vorkommt, die ausschliefslich mit wenig schlackender und nicht backender oberschlesischer Kohle geheizt wird, während das weiteste Blasrohr grade bei westfälischer Kohle verwendet wird. Das Gegenteil wäre eher zu erwarten gewesen.

Anderseits sind bei Verwendung desselben Heizstoffes weite und enge Blasrohre in Gebrauch, was auf die verschiedene Anstrengung oder auch auf einen Mifsbrauch zurückgeführt werden mufs.

*) Vergleiche Gl. 7).

Zu untersuchen ist noch, ob im vorliegenden Falle vielleicht in Verbindung mit einem andern Schornsteine ein gröfserer Blasrohrquerschnitt angängig wäre.

Nach Gl. 27) ist (Zusammenstellung VII, 3)

$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{1419}{142 \cdot 0{,}67} = 15,$$

liegt also innerhalb der Grenzen, in dem der Querschnitt der Blasrohrmündung gemäfs Abb. 2, Taf. XLVII für $L/D = 2{,}6$ und bei gleicher Verjüngung $\lambda = 0{,}67$ am gröfsten ausfällt. Da $L/D = 2{,}6$ für die vorhandenen Blasrohrverhältnisse ermittelt wurde, ist ein weiterer Blasrohrquerschnitt bei gleich guter Wirkung nicht möglich und ein engerer nicht erforderlich. Die Blasrohrverhältnisse können also als mustergültig angesehen werden, sofern auch die Blasrohrstellung sich als günstig herausstellt. Dies ist auch der Fall; denn nach Gl. 41) ist

$$d_1 = 148 + 85 = 233 \text{ mm}$$

und nach Gl. 42)

$$x = 6\left(\frac{148-20}{148}\right) = 5{,}2.$$

Ferner ist nach Gl. 38)

$h_{gr} = 5{,}2\,(425 - 233) + 1410 = 2408$, vorhanden 2225 mm, und nach Gl. 40)

$$h_{kl} = 5{,}2\,(560 - 233) = 1700 \text{ mm}.$$

Das Blasrohr steht also innerhalb der gegebenen Grenzen. Zweckmäfsig wäre es, das Blasrohr etwa 180 mm tiefer zu stellen, sofern die Ausströmrohre dies zulassen.

Beispiel 3.

Für die 2 B 1 . IV. t . ⊢. S.-Lokomotive der Bauart Hannover, 1907, der Gattung S_9 der preufsisch-hessischen Staatsbahnen mit einer Rostfläche von 4 qm sollen die vorteilhaftesten Abmessungen des Schornsteines und Blasrohres ermittelt werden.

Die Lokomotive hat 272 Heizrohre mit 50 mm innerem Durchmesser, 5,2 m Länge und

$$F_2 = \frac{272 \cdot 5^2 \pi/_4}{10000} = 0{,}53 \text{ qm Querschnitt}$$

und nach Gl. 13) ist

$$\beta = \frac{8 + \frac{5200}{50}}{200} = 0{,}56.$$

Der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten bei geöffneter vorderer Klappe ist 0,29 qm grofs.

Der gröfste Querschnitt der Blasrohrmündung für einen Walzen-Schornstein ergibt sich aus Gl. 31) für $\lambda = 1$

$$F_{best.\,walz} = \frac{0{,}03 \cdot 10000}{\sqrt{\frac{0{,}075}{(0{,}29)^2} + \frac{20}{(4)^2} + \frac{0{,}56}{(0{,}53)^2}}} = 148 \text{ qcm}.$$

Nach Gl. 27 a) ist der Querschnitt des Walzen-Schornsteines 12,5 bis 15,5 mal so grofs, also

$$F_w = 1850 \text{ bis } 2294 \text{ cm}^2$$

und sein Durchmesser oder nahezu auch der mittlere Durchmesser des Kegel-Schornsteines

$$D_m = 485 \text{ bis } 540 \text{ mm}.$$

Der Schornstein soll 1400 mm Höhe (Zusammenstellung VII, 4) über dem kleinsten Durchmesser und eine Erweiterung 1 : 10 erhalten. Der obere Durchmesser ist dann 140 mm gröfser als der kleinste, also nach Gl. 37)

$$D_0 = 485 + \frac{140}{2} = 555 \text{ bis } 540 + 70 = 610 \text{ mm}$$

und

$$D_1 = 555 - 140 = 415 \text{ bis } 610 - 140 = 470 \text{ mm}.$$

Gewählt wird (Zusammenstellung VII, 5)

$$D_1 = 450 \text{ und } D_0 = 450 + 140 = 590 \text{ mm}.$$

Dann ist nach Gl. 3)

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{450}{590}\right)^4\right] = 0{,}67$$

und nach Gl. 35)

$$F_{best.\,keg} = \frac{148}{\sqrt{0{,}67}} = 181 \text{ qcm}.$$

Die Lokomotive Nr. 901, Hannover (Zusammenstellung VII, 6), zeigt Übereinstimmung mit der Rechnung. Da die Lokomotive gut Dampf macht, so mufs auch das Blasrohr richtig stehen.

Nach Gl. 41) ist

$$d_1 = 162 + 85 = 247;$$

nach Gl. 42)

$$x = 6\left(\frac{162-14}{162}\right) = \text{rund } 5{,}5;$$

nach Gl. 38)

$h_{gr} = 5{,}5\,(450 - 247) + 1400 = 2517$ mm, vorhanden 2100,

$$h_{kl} = 5{,}5\,(590 - 247) = 1887 \text{ mm}.$$

In diesen Grenzen steht das Blasrohr.

Auch diese Blasrohrverhältnisse können als mustergiltig angesehen werden.

Ferner ist nach Gl. 27)

$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{1590}{183 \cdot 0{,}67} = 13,$$

m liegt also ebenfalls in den angegebenen Grenzen 12,5 bis 15,5.

Von sieben Lokomotiven der Direktionen Hannover, Altona und Bromberg derselben Gattung stehen mir die Angaben über die bewährten Blasrohrverhältnisse zur Verfügung; sie stimmen mit geringen Abweichungen mit den obigen überein und ergeben nach Gl. 23) für das Verhältnis L/D die Werte 2,57 bis 2,65, durchschnittlich 2,61. Man kann also behaupten, dafs die Blasrohrverhältnisse vorteilhaft gewählt sind. Die gute Übereinstimmung mag wohl darin ihren Grund haben, dafs alle Lokomotiven von demselben Werke geliefert sind.

Beispiel 4.

Die D . II . t . ⊢. G.-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, Nr. 4723 Kassel, der Gattung $G_{7\,v}$, im Jahre 1906 von Henschel & Sohn in Kassel geliefert, (Zusammenstellung VII, 7) hat 222 4,1 m lange Heizrohre mit 45 mm innerm Durchmesser, 2,28 qm Rostfläche und 0,165 qm Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten.

Der Querschnitt aller Heizrohre beträgt

$$F_2 = \frac{222 \cdot 4{,}5^2 \pi/_4}{10000} = 0{,}353 \text{ qm}.$$

Nach Gl. 13) ist

$$\beta = \frac{8 + \frac{4100}{45}}{200} = 0{,}5;$$

nach Gl. 19), 16) und 17a)

$$\varkappa = 0{,}075 \left(\frac{2{,}28}{0{,}165}\right)^2 + 20 + 0{,}5 \left(\frac{2{,}28}{0{,}353}\right)^2 = \text{rund } 55,$$

nach Gl. 3)

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{370}{470}\right)^4\right] = 0{,}69$$

und nach Gl. 23)

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{1075}{111} - 0{,}69}{0{,}69 + 5 \,.\, 55 \,.\left(\frac{1075}{2{,}28 \,.\, 10^4}\right)^2}} = 2{,}62.$$

Die Feueranfachung ist also gut (Gl. 7), wie auch durch die Betriebserfahrung bestätigt wird.

Nach Gl. 27) ist

$$m = \frac{F_1}{F \lambda} = \frac{1075}{111 \,.\, 0{,}69} = 14$$

liegt also in den angegebenen Grenzen (S. 403). Ein gröfserer Blasrohrquerschnitt ist somit bei gleich guter Wirkung nicht möglich.

Nach Gl. 41) ist

$$d_1 = 130 + 85 = 215,$$

nach Gl. 42)

$$x = 6\left(\frac{130 - 17}{130}\right) = 5{,}2,$$

nach Gl. 38)

$$h_{gr} = 5{,}2\,(370 - 215) + 805 = 1611$$

$$h_{kl} = 5{,}2\,(470 - 215) = 1326, \text{ vorhanden } 1353.$$

In diesen Grenzen liegt das Blasrohr und zwar in der Nähe der obern.

In dieser Weise sind sieben Lokomotiven der Direktionen Kassel, Frankfurt und Kattowitz untersucht. Die Querschnitte ihrer Blasrohrmündungen lagen zwischen 107 und 112 qcm bei sechs Lokomotiven, nur eine, Nr. 4627 Kassel, hatte 89 qcm also ein zu enges Blasrohr. Für diese Blasrohrverhältnisse ergab sich bei der letzten Lokomotive L/D = 2,92, bei den übrigen sechs 2,6 bis 2,66. Da die Direktion Kassel meist Ruhrkohle, die Direktion Kattowitz nur oberschlesische Kohle zur Lokomotivfeuerung verwendet, kann es als erwiesen gelten, dafs die verschiedene Beschaffenheit des Heizstoffes unter sonst gleichen Verhältnissen keinen nachweisbaren Einflufs auf den Querschnitt der Blasrohrmündung hat.

(Schluß folgt.)

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Von **C. Guillery**, Baurat in München.

(Schluß von Seite 387.)

VII. Schlufs.

Die Weltausstellung in Brüssel hat eine grofse Anzahl leistungsfähiger schwerer Schnellzug- und Güterzug-Lokomotiven gebracht, von denen namentlich eine 2 C 1 . IV . T . ┏ . S.- und eine 1 E . IV . T . ┏ . G.-Lokomotive der belgischen Staatsbahnen zu den leistungsfähigsten ihrer Art auf europäischen Bahnen gehören.

Die bemerkenswertesten ausgestellten Neuerungen im Lokomotivbaue bilden die Gleichstromlokomotive der Bauart Stumpf und der Kessel mit Wasserrohrfeuerbüchse der französischen Nordbahn.

Der Nutzen der Überhitzung des Dampfes wird noch nicht überall vollständig gewürdigt, obwohl auf diesem Gebiete seit der Ausstellung 1906 in Mailand ein bedeutender Fortschritt zu verzeichnen ist, indem von 34 ausgestellten Zuglokomotiven verschiedener Bauart 20 mit Überhitzer versehen sind. Abgesehen von dem Überhitzer der französischen Ostbahn mit Bewegung des Dampfes durch schraubenförmig gewundene Leitung, der aber von dem Rauchröhrenüberhitzer Schmidt abgeleitet ist, sind keine anderen Überhitzer als der letztere vertreten. In Frankreich ist auch bei Heifsdampflokomotiven an der Verbundwirkung festgehalten. Von den preufsisch-hessischen Staatsbahnen ist die erste deutsche Vierlingslokomotive mit Überhitzung ausgestellt.

Ziemlich allgemein ist bei Lokomotiven von grofser Länge die Rückwand des Kessels im untern Teile oder auch in voller Höhe der Raumgewinnung halber stark geneigt angeordnet, in Verbindung mit einer nach innen zu aufschlagenden Heiztür. Die Belpaire-Feuerbüchse wird in Frankreich noch viel und auch bei den sächsischen Staatsbahnen angewendet, während sie in ihrer Heimat Belgien der teuern Herstellung und Unterhaltung halber aufgegeben ist. Seitens der Orléansbahn und der französischen Südbahn ist versucht, grofse Rostflächen ohne zu grofse Rostlänge bei guter Flammenentwickelung zu erreichen, indem die Feuerbüchse vorn zwischen den Rahmen herunter geführt und entsprechend schmal gehalten, und nur in der hintern Hälfte über die Rahmen erbreitert ist. An den Heizrohren aus Messing haben nur die belgischen Staatsbahnen festgehalten, während die italienischen Staatsbahnen in neuerer Zeit auch flufseiserne Rohre verwenden. Heizrohre von grofser Länge werden auch in Frankreich nicht als Rippenrohre ausgeführt. Bei den Serve-Rohren des Kessels mit Wasserrohr-Feuerbüchse der Nordbahn sind die Rippen bis auf einen gewissen Abstand von den Enden entfernt und die Rohre etwas eingezogen, angeblich um die Rohrwand besser kühl zu halten. Das einer ältern Ausführung der sächsischen Staatsbahnen sehr ähnliche verstellbare Blasrohr der französischen Nordbahn findet in Frankreich allenthalben Eingang.

Zur Erleichterung der Bedienung des Feuers werden die Kohlenvorräte bei Lokomotiven der französischen Nordbahn und der italienischen Staatsbahnen möglichst nahe an den Heizerstand herangerückt, bei der erstern durch Unterbringung der Kohlen in einem vorn auf dem Tender angeordneten Behälter von kleinem Grundrisse und grofser Höhe, bei den letztern durch Anordnung der Kohlenbehälter auf der Lokomotive selbst, seitlich vor dem Heizerstande.

Bei der 1 E. G.-Lokomotive der belgischen und bei der 1 C. S.-Lokomotive der italienischen Staatsbahnen ist die vordere Kuppelachse mit einer Laufachse in einem zweiachsigen Drehgestelle vereinigt. Sonst werden zur Erleichterung des Durch-

Zusammenstellung I.

Hauptangaben über die in Brüssel 1910 ausgestellten Lokomotiven.

Nr.	Beschreibung Seite	Zeichnung Tafel oder Seite	Zeichnung Abb. oder Textabb.	Eigentumsverwaltung	Bahnbezeichnung Gattung	Bahnbezeichnung Nr.	Erbauer	Artbezeichnung Organ 1911, S. 115	Überhitzerbauart	Zylinderdurchmesser Hochdruck d	Zylinderdurchmesser Niederdruck d_1	Kolbenhub h	Zylinder-Raumverhältnis	Triebraddurchmesser D	Achsstand	Dampfüberdruck p	Rostfläche R	Feuerberührte Heizfläche: Feuerbüchse (W Wasserrohre)	Feuerberührte Heizfläche: Rohre	Feuerberührte Heizfläche: Überhitzer	Feuerberührte Heizfläche: Ganze Heizfläche H	Heizrohre: Zahl (R Rippenrohre, W Wasserrohre)	Heizrohre: innerer Durchmesser	Heizrohre: freie Länge	Lichter Durchmesser des Langkessels	Höhe der Kesselachse über Schienenoberkante	Gewicht der Lokomotive leer	Gewicht der Lokomotive im Dienst G*)	Reibungsgewicht G_1	Vorräte Kohlen	Vorräte Wasser	Tender Achsenzahl	Tender Gewicht mit vollen Vorräten	H/R 22 : 18	H/G 22 : 29	Z**)	Bemerkungen
										mm	mm	mm		mm	mm	at	qm	qm	qm	qm	qm		mm	mm	mm	mm	t	t	t	t	cbm		t			kg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
A. Personenzug- und Schnellzug-Lokomotiven mit Tender.																																					
1	—	—	—	Preußisch-hessische Staatsbahnen	S_6	Breslau 632	Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau und Maschinen-Bauanstalt Breslau	2B.II.T.┌.S.	Schmidt, Rauchröhren	550	—	630	—	2100	8000	12	2,30	12,0	125,0	40,3	177,3	21 152	125 41	4500	1500	2750	54,6	60,6	34,2	5,0	21,5	4	50,1	77,1	2,95	8170	—
2	205	205/206	1—4	Sächsische Staatsbahnen	XII H 2	651	Sächsische Maschinenfabrik vormals R. Hartmann Akt.-Ges., Chemnitz	2C.II.T.┌.S.	„ „	550	—	600	—	1570	7200	12	2,80	13,5	146,4	43,2	203,1	24 180	125 45	4200	1650	2670	62,3	69,4	46,5	5,0	16,0	4	40,5	72,5	2,93	10400	—
3	389	389	14	Italienische Staatsbahnen	Gruppe 640	64092	Società Italiana Ernesto Breda, Mailand	1C.II.T.┌.S.	„ „	540	—	700	—	1850	6750	12	2,42	9,9	98,4	33,5	141,8	21 116	125 45	4000	1500	2730	49,9	54,5	44,0	6,0	15,0	3	35,3	58,6	2,60	9930	—
4	438 (1910)	LXVI LXVII	1—4 1—6	Preußisch-hessische Staatsbahnen	S_{10}	Erfurt 801	Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff, Berlin	2C.IV.T.┌.S.	„ „	430	—	630	—	1980	9100	12	2,61	13,6	140,7	52,9	207,2	24 137	125 45	4900	1600	2800	70,3	76,6	50,5	5,0	21,5	4	50,3	79.4	2,70	10590	Erste Vierlingslokomotive in Deutschland.
5	322 (1910)	XLV 323	3 3	Bayerische Staatsbahnen	S 3/6	3602	J. A. Maffei, München	2C.IV.T.╒.S.	„ „	425	650	610/670	2,57	1870	11365	15	4,50	14,6	203,8	50,0	268,4	25 5 175	129 42 51,5	5255	1700	2855	78,6	86,4	48,0	7,5	26,0	4	54,0	59,6	3,10	12490	—
6	437 (1910)	LXIII LXIV	1—3 1—6	Preußisch-hessische Staatsbahnen	S_9	Hannover 947	Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals G. Egestorff, Hannover-Linden	2B1.IV.t.╒.S.	—	380	580	600	2,33	1980	10750	14	4,00	14,0	215,6	—	229,6	264	50	5200	1602/1714 [1]	2675	68,4	74,5	33,0	7,4	31,2	4	64,8	57,4	3,08	6000	[1] Zweiter Kesselschuß kegelförmig; Lentz-Ventilsteuerung.
7	438 (1910)	—	—	Dänische Staatsbahnen	Litra P	924	Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals L. Schwartzkopff Berlin	2B.IV.t.╒.S.	—	360	600	640	2,78	1984	8950	15	3,23	12,0	180,4	—	192,4	263	45,5	4800	1500/1620 [2]	2650	63,7	70,0	36,0	6,0	21,0	4	48,6	59,6	2,75	6620	[2] Zweiter Kesselschuß kegelförmig.
8 bis 13	239	XXXII	1—4	Belgische Staatsbahnen	Bauart 9	4041 bis 4046	Ateliers de la Biesme; Ateliers de J. J. Gilain; Ateliers du Thiriau; Forges, Usines et Fonderies de Gilly; Aktiengesellschaft Energie; Ateliers de Construction de la Meuse	2C.IV.T.┌.S.	Schmidt, Rauchröhren	445	—	640	—	1980	8710	14	3,18	16,4	138,9	37,8	193,1	25 180	118 45	4000	1650	2820	74,0	81,3	53,3	6,0	20,0	3	47,6	60.7	2,37	13440	Eine gleiche Lokomotive war schon 1905 in Lüttich ausgestellt. — Alle Tender sind von der Aktiengesellschaft La Brugeoise geliefert.
14 bis 16	239	XXXI 239	1—10 12	Belgische Staatsbahnen	Bauart 10	4501 bis 4503	Aktiengesellschaft St. Léonard; Aktiengesellschaft Zimmermann-Hanrez und Cie; Aktiengesellschaft J. Cockerill	2C1.IV.T.┌.S.	„ „	500	—	660	—	1980	11425	14	5,0	20,0	219,7	62,0	301,7	31 230	118 45	5000	1760 [3]	2850½	92,0	102,0	57,0	6,5	24,0	3	53,5	60.3	2,96	17500	[3] Letzter Kesselschuß kegelförmig, ein Tender ist von der Aktiengesellschaft La Brugeoise geliefert.
17	366	XLVIII 367	1 13	Orléansbahn	Pacific	4600	Société Française de Constructions Mécaniques (Anciens Etablissements Cail)	2C1.IV.T.╒.S.	„ „	420	640	650	2,32	1850	10500	16	4,27	15,4	195,7	62,6	273,7	24 151	125 50	5900	1680	2850	82,8	91,5	53,1	6,0	20,0	3	46,0	64,1	3,0	12675	Ohne Tender ausgestellt.
18	367	XLVIII	2—7	Französische Südbahn	Pacific	3051	Société Alsacienne de Constructions Mécaniques	2C1.IV.T.╒.S.	„ „	400	620	650	2,40	1940	10700	16	4,02	16,0	198,6	64,4	279,0	24 145	125 52	6000	1680	2850	81,8	91,3	54,0	5,0	20,0	3	43,8	69,4	3,06	11340	Ohne Tender ausgestellt.
19	367	XLVIII	8 und 9	Französische Ostbahn	Reihe XI	3166	Werkstätten der Ostbahn	2C.IV.T.╒.S.	Rauchröhren, eigene Bauart	390	590	680	2,29	2019	8890	15 [4]	3,16	16,2	140,2 [5]	35,3	191,7	21 24 57 (R)	125 44 64,4	4400	1550	2690	72,5	79,0	53,1	8,0	22,0	3	50,5	60,7	2,43	7630	[4] Höchster zulässiger Druck 16 at. Regelung der Sicherheitsventile auf 15 at; [5] Volle abgewickelte innere Oberfläche der Rippenrohre.
20	368	XLIX	1 und 2	Französische Nordbahn	Reihe 3513—37	3526	Werkstätten der Nordbahn	2C.IV.t.╒.S.	—	350	550	640	2,47	1750	8450	16	2,76	15,7	173,7 [6]	—	189,4	126 (R)	64,4	4355	1456	2630	61,6	67,5	48,0	6,0	23,0	3	47,6	68,6	2,81	7080	[6] „ „ „ „
21	368	XLIX	3	Französische Nordbahn	—	2741	Schneider und Co, Creuzot	2B2.IV.t.╒.S.	—	340	560	640	2,71	2040	9960	18	3,54	96,0 (W)	220,5 [7]	—	316,5	502 (W) 136 (R)	25/35 u. 30/35 64,8	4300	1524	2800	70,4	77,2	34,7	6,0	19,2	3	42,5	89,4	4,10	6840	[7] „ „ „ „
21a	369	XLIX	4 und 5	Französische Nordbahn Entwurf	—	31102	Schneider und Co, Creuzot	2C2.IV.T.╒.S.	Schmidt, Rauchröhren	440	620	640/730	2,21	2040	12600	16	4,28	118 (W)	244,3 [8]	62,0	424,3	423 200 (W) 38 90 (R) 27	30/35 25/35 50 65/70 124	5000	—	2900	92,0	102,0	54,0	7,0	26,0	4	56,5	—	—	12110	[8] „ „ „ „
22	369	XLIX	6	Französische Staatsbahnen	Pacific	231—011	Compagnie de Fives-Lille	2C1.IV.t.╒.S.	—	380	600	640	2,49	1850	7750	16	4,0	14,0	280,2	—	294,2	283	50	6300	1612	2820	81,0	91,0	53,4	6,0	22,0	4	52,5	73,5	3,23	9050	Ohne Tender ausgestellt.
B. Tenderlokomotiven für Personenzüge.																																					
23	438 (1910)	LXIII	4—6	Preußisch-hessische Staatsbahnen	T_{10}	Mainz 7404	A. Borsig, Tegel	2C.II.T.┌.P.	Schmidt, Rauchröhren	575	—	630	—	1750	9000	12	1,85	10,5	123,8	39,2	173,5	21 150	125 41	4450	1500	2750	60,6	76,0	48,6	2,5	7,5	—	—	93,7	2,28	10710	—
24	242	—	—	Belgische Staatsbahnen	Bauart 15	3959	Ateliers de Construction de Boussu	2B1.II.T.┌.P.	„ „	470	—	610	—	1800	8551	12,5	2,52	11,7	69,2	17,0	97,9	15 132	118 40	3122	1324	2470	57,3	69,4	35,2	2,0	6,5	—	—	38,8	1,41	7030	Eine gleiche Lokomotive war schon 1905 in Lüttich ausgestellt.
C. Güterzuglokomotiven mit Tender. **1. Regelspur.**																																					
25	320 (1910)	321	1	Preußisch-hessische Staatsbahnen	G 8	Frankfurt 4841	Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft Vulcan	D.II.T.┌.G.	Schmidt, Rauchröhren	600	—	660	—	1350	4500	12	2,35	12,7	127,7	38,8	179,2	21 142	125 41	4500	1500	—	52,1	57,8	57,8	5,0	12,0	3	33,5	76,3	3,10	15840	Gleichstromlokomotive Stumpf.
26	321 (1910)	XLV 322	1 und 2 2	Preußisch-hessische Staatsbahnen	G_{10}	Saarbrücken 5101	Henschel und Sohn, Kassel	E.II.T.┌.G.	„ „	630	—	660	—	1400	6000	12	2,62	17,4	136,8	52,7	206,9	24 139	125 45	4700	1600	2700	62,6	69,3	69,5	5,0	12,0	3	33,5	79,0	2,98	16840	Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 13 km/St ist eine größte Zugkraft von 19000 kg an den Kolben und von 18000 kg am Tenderzughaken festgestellt.
27	206	XXV	1—6	Preußisch-hessische Staatsbahnen	G_9	Essen 5896	F. Schichau, Elbing	D.II.t.┌.G.	—	550	—	630	—	1250	4500	12	3,06	11,8	185,8	—	197,6	292	45	4500	1660	2665	52,2	60,0	60.0	5,0	12,0	3	33,3	64,8	3,29	10980	—
28 bis 30	241	XXXI	11—20	Belgische Staatsbahnen	Bauart 36	4401 4404 und 4405	Ateliers Métallurgiques Tubize; Aktiengesellschaft Franco-Belge; Forges, Usines et Fonderies in Haine-Saint-Pierre	1E.IV.T.┌.G.	Schmidt, Rauchröhren	500	—	660	—	1450	10115	14	5,10	19,0	219,7	62,0	300,7	31 230	118 45	500	1800 [9]	2900	93,9	104,2	87,8	6,5	24,0	3	53,5	58,7	2,87	23900	[9] Letzter Schuß kegelförmig; größte Zugkraft am Tenderzughaken 20700 kg.

*) Dienstgewicht bei Tenderlokomotiven mit vollen Vorräten.

**) $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für II.T.┌. $Z = 2 \cdot 0{,}75 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für IV.T.┌. $Z = 0{,}55 \cdot p \cdot \frac{d_1^2 \cdot h}{D}$ für IV.T.╒. $Z = p_i \cdot \frac{d_1^2 \cdot h}{D}$ für IV.t.╒. p_i zu bestimmen nach den in Eisenbahntechnik der Gegenwart, Auflage 2, Bd. I, S. 78/347 angegebenen Werten. $Z = 0{,}6 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für II.t.┌.

Daß diese Formeln für Heißdampflokomotiven nicht verhältnismäßig zu hohe Werte ergeben, beweist der Umstand, daß im Betriebe noch erheblich höhere Werte festgestellt worden sind (Bemerkung zu Nr. 26, Spalte 38).

Zusammenstellung I.

Hauptangaben über die in Brüssel 1910 ausgestellten Lokomotiven.

Nr.	Beschreibung Seite	Zeichnung Tafel oder Seite	Zeichnung Abb. oder Textabb.	Eigentumsverwaltung	Bahnbezeichnung Gattung	Bahnbezeichnung Nr.	Erbauer	Artbezeichnung Organ 1911, S. 115	Überhitzerbauart	Zylinderdurchmesser Hochdruck d mm	Zylinderdurchmesser Niederdruck d_1 mm	Kolbenhub h mm	Zylinder-Raumverhältnis	Triebraddurchmesser D mm	Achsstand mm	Dampfüberdruck p at	Rostfläche R qm	Feuerberührte Heizfläche Feuerbüchse (W Wasserrohre) qm	Feuerberührte Heizfläche Rohre qm	Feuerberührte Heizfläche Überhitzer qm	Ganze Heizfläche H qm	Heizrohre Zahl (R Rippenrohre, W Wasserrohre)	Heizrohre innerer Durchmesser mm	Heizrohre freie Länge mm	Lichter Durchmesser des Langkessels mm	Höhe der Kesselachse über Schienenoberkante mm	Gewicht der Lokomotive leer t	Gewicht der Lokomotive im Dienst G*) t	Reibungsgewicht G_1 t	Vorräte Kohlen t	Vorräte Wasser cbm	Tender Achsenzahl	Tender Gewicht mit vollen Vorräten t	H/R 22 : 18	H/G 22 : 29	Z**) kg	Bemerkungen
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
31	242	—	—	Belgische Staatsbahnen	Bauart 32	4311	Ateliers Détombay	C.II.T.┌.G.	Schmidt, Rauchröhren	500	—	660	—	1520	4572	13,5	2,52	11,0	85,1	21,5	117,6	18 154	118 40	3270	1430	2530	48,4	52,2	52,2	6,0	13,0	3	37,7	46,6	2,25	10960	Tender von Aktiengesellschaft La Brugeoise. Die Lokomotive wird auch für Personenzüge verwendet; eine gleiche Lokomotive 1905 in Lüttich ausgestellt.
32	387	L	1 und 2	Orléansbahn	Dekapod	6021	Société Alsacienne de Constructions Mécaniques	1E.IV.T.╒.G.	„ „	460	660	620/650	2,05	1400	8650	16	3,80	15,1	186,0	52,1	253,2	24 160	125 45	5250	1680	2850	77,4	85,2	77,7	5,0	12,0	2	31,2	66,6	2,97	17800	—
33	387	LI	1—4	Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn	—	4887	Société de Construction des Batignolles	2D.IV.t.╒.G.	—	380	600	650	2,49	1500	9250	16,0	3,08	15,9	231,3[10]	—	247,2	146 (R)	64,8	4250	1532	2600	69,9	75,8	59,8	5,0	16,1	3	39,8	80,3	3,26	11230	10) Volle abgewickelte Innenfläche der Rippenrohre.
34	389	L	4	Italienische Staatsbahnen	Gruppe 470	47143	Officine Meccaniche vormals Miani, Silvestri	E.IVt.╒.G.	—	375	610	650	2,65	1350	6000	16,0	3,50	11,5	206,8	—	218,3	265 8	47 37	5150	1560	2800	65,8	75,0	75,0	4,0[11]	13,0	2	25,9	62,4	2,91	12470	11) Die Kohlen sind auf der Lokomotive selbst untergebracht.
2. Schmalspur.																																					
35	—	—	—	Compagnie du Bas Congo au Katanga	—	1	Aktiengesellschaft Saint-Léonard	2D.II.t.┌.G.	—	432	—	584	—	1086	6489	11,5	1,60	10,4	79,9	—	90,3	185	42	3276,5	1320	2039	45,5	50,0	39,0	4,0	11,8	4	—	56,4	1.81	6920	Kapspur 1067 mm.
36	438 (1910)	LXV	1 und 2	Compagnie auxiliaire des chemins de fer de Brésil	—	301	A. Borsig, Tegel	1D.II.t.┌.G.	—	400	—	500	—	950	5395	12,0	1,62	6,3	98,0	—	104,3	192	45	3600	1300	2200	30,7	34,1	30,0	4,8	13,0	4	29,6	64,6	3,06	6050	Spur 1000 mm.
D. Tenderlokomotiven für Güterzüge.																																					
37	388	L	3	Nord Belge	Reihe 631 bis 636	631	Aktiengesellschaft John Cockerill	D.II.t.┌.G.	—	480	—	660	—	1260	4450	12,0	2,30	8,8	95,0	—	103,8	184	45	3606	1400	2520	45,4	60,7	60,7	2,0	8,65	—	—	45,1	1,71	8690	—
E. Tenderlokomotiven für Neben- und Klein-Bahnen und für Verschiebedienst.																																					
1. Regelspur. (1435 mm.)																																					
38	—	—	—	Tessinbahn, Oberitalien	—	321	Aktiengesellchaft Saint-Léonard	C.II.T.┌.G.	Schmidt, Rauchröhren	430	—	600	—	1300	3200	12,0	1,43	6,0	57,4	18,4	81,5	14 99	112 40	3300	—	—	33,5	42,0	42,0	1,2	4,5	—	—	57,2	1,95	7600	—
39	—	—	—	Bahn von Langreo nach Gijón, Asturien	H. S. P.	33	Forges, Usines und Fonderies in Haine-Saint-Pierre	C.II.t.┌	—	440	—	600	—	1300	3200	12,0	1,69	8,0	77,1	—	85,1	170[12]	40	3600	1285	2180	36,5	46,0	46,0	2,5	6,5	—	—	50,4	1,85	6430	12) Aus Messing.
40	—	—	—	—	Werklokomotive	—	Ateliers Métallurgiques, Tubize	B.II.t.┌.	—	250	—	360	—	800	1800	12,0	0,60	3,1	24,3	—	27,4	95	40	2025	—	—	13,1	16,1	16,1	0,50	1,5	—	—	45,7	1,70	2025	—
41	—	—	—	—	„ „	—	Ateliers de Construction de la Biesme	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	—	—	—	Preußengrube	„ „	2	Henschel und Sohn, Kassel	C.II.t.┌.	—	430	—	550	—	1100	3000	13,0	1,6	6,2	83,7	—	89,9	199	41	3242	1326	2050	33,0	42,0	42,0	1,6	4,0	—	—	56,2	2,14	7210	—
43	—	—	—	—	„ „	—	Usines Métallurgiques du Hainaut	C.II.t.┌.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30,0	37,5	37,5	—	—	—	—	—	—	—	—
2. Schmalspur.																																					
44	—	—	—	—	Abraumlokomotive 160 PS	—	A. Borsig, Tegel	B.II.t.┌.	—	320	—	400	—	800	1800	12,0	0,85	46,0		—	46,0	128 6	41 36	2400	1100	1750	16,5	21,5	21,5	0,80	1,7	—	—	54,1	2,14	3690	900 mm Spur.
45	—	—	—	—	80 bis 100 PS	—	J. A. Maffei, München	C.II.t.┌.	—	260	—	400	—	800	1600	12,0	0,53	27,4		—	27,4	90	—	2200	870	1680	10,8	14,0	14,0	0,55	1,5	—	—	51,7	1,96	2430	900 „ „
46	—	—	—	Société nationale des chemins de fer vicinaux belges	—	573	Aktiengesellschaft Saint-Léonard	C.II.T.┌.	Schmidt, Rauchröhren	320	—	380	—	832	1900	12,0	0,75	3,6	26,8	8,5	38,9	12 80	102 36	2080	—	—	18,5	22,6	22,6	0,50	2,0	—	—	51,9	1,72	4210	1000 „ „
47	—	—	—	Obere Kongobahn	—	—	Usines Métallurgiques du Hainaut	C.II.t.┌.	—	320	—	460	—	850	2050	12,0	1,10	5,3	43,0	—	48,3	133	40	2345	1026	1945	20,5	26,0	26,0	0,75[13]	2,5	—	—	43,9	1,86	3990	1000 mm Spur. 13) + 1,3 cbm Holz.
48	—	—	—	—	Werklokomotive	—	Usines Métallurgiques du Hainaut	B.II.t.┌.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600 mm Spur.
49	—	—	—	Guineabahn	M	101	Société de Construction des Batignolles	C+C.IV.t.╒.	—	340	520	560	2,34	1100	6900	15,0	1,55	9,8	83,5	—	93,3	162	41	2380	1150	2030	47,0	60,0	60,0	2,0	6,5	—	—	60,0	1,55	9700	1000 „ „
F. Straßenbahnlokomotiven.																																					
50	—	—	—	Société nationale des chemins de fer vicinaux	—	572	Ateliers Métallurgiques, Tubize	C.II.T.┌.	Schmidt, Rauchröhren	310	—	400	—	865	1900	12,0	0,72	3,8	24,3	6,7	34,8	12 82	101 35	1900	980	1572	18,5	21,5	21,5	0,70	2,0	—	—	48,3	1,62	4000	1000 mm Spur.
51	—	—	—	Société nationale des chemins de fer vicinaux	—	305	Ateliers Métallurgiques, Tubize	C.II.t.┌.	—	350	—	360	—	850	2000	12,0	0,96	5,8	42,0	—	47,8	191	35	2000	1200	1610	23,0	27,9	27,9	0,85	2,5	—	—	49,8	1,71	3730	Eine gleiche Lokomotive war 1906 in Mailand ausgestellt. Organ 1907, S. 57.
G. Lokomotiven verschiedener Art. Kranlokomotiven.																																					
52	—	—	—	—	—	—	Hawthorn, Leslie und Co, Newcastle on Tyne	B	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2 bis 4 t Tragkraft.
53	—	—	—	—	—	—	Ateliers de Construction de la Biesme	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12 „ „
54	—	—	—	—	—	—	Ateliers de Construction de la Biesme	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3 „ „

*) Dienstgewicht bei Tenderlokomotiven mit vollen Vorräten.

**) $Z = 0{,}75 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für II.T.┌. $Z = 2 \cdot 0{,}75 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für IV.T.┌. $Z = 0{,}55 \cdot p \cdot \frac{d_1^2 \cdot h}{D}$ für IV.T.╒. $Z = p_i \cdot \frac{d_1^2 \cdot h}{D}$ für IV.t.╒. p_i zu bestimmen nach den in Eisenbahntechnik der Gegenwart, Auflage 2, Bd. I, S. 78/347 angegebenen Werten. $Z = 0{,}6 \cdot p \cdot \frac{d^2 \cdot h}{D}$ für II.t.┌.

Daß diese Formeln für Heißdampflokomotiven nicht verhältnismäßig zu hohe Werte ergeben, beweist der Umstand, daß im Betriebe noch erheblich höhere Werte festgestellt worden sind (Bemerkung zu Nr. 26, Sp. 38).

fahrens von Krümmungen für die gekuppelten Achsen die einfachsten Mittel, wie seitliche Verschiebung, Schwächerdrehen oder auch Fortlassen der Spurkränze angewendet. Das Drehgestell der 2 D. G.-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn zeigt eine Besonderheit in der Gestalt einer Rückstellvorrichtung für Drehungen um die senkrechte Achse des Drehzapfens.

Die Heusinger-Walschaert-Steuerung herrscht fast allein auf der Ausstellung.

Die Schmierung der Dampfzylinder und der Schieber erfolgt bei den französischen Heifsdampflokomotiven durch Tropföler gewöhnlicher Bauart.

Abgesehen von dem Überhitzer von Schmidt finden sich bei den französischen Lokomotiven noch mehrfach deutsche Erfindungen, Strahlpumpen und Tropföler von Friedmann und der Geschwindigkeitsmesser von Haushälter.

Die Abmessungen und Bauverhältnisse der ausgestellten Lokomotiven sind in der Zusammenstellung I angegeben, darunter auch von einer Reihe kleinerer Lokomotiven, deren Bauart nichts Besonderes bietet, die deshalb hier im Einzelnen nicht beschrieben sind. Mittels der Spalten 2, 3 und 4 können Beschreibung und Abbildung der einzelnen Lokomotiven in den Abschnitten dieses Berichtes aufgefunden werden.

Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Grofsbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr-Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.

Von **K. Metzel**, Vorstand des Betriebsamtes 1 Dirschau.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 3 auf Tafel LIII, Abb. 4 bis 8 auf Tafel LIV, Abb. 1 bis 7 auf Tafel LV und Abb. 1 und 2 auf Tafel LVI.

I. Verwendbarkeit alter Schienen.

Bei dem fast ständigen Wachsen des Verhältnisses der Betriebsausgaben zu den Einnahmen gewinnt die Frage der Wiederverwendung der bei Gleisumbauten gewonnenen brauchbaren Altschienen an Bedeutung.

Für die nächste Zeit dürfte es sich im Wesentlichen um den Wiedereinbau dieser Schienen auf Nebenbahnen und Nebengleisen der Bahnhöfe handeln, da der Oberbau mit schweren Schienen im Allgemeinen noch zu kurze Zeit liegt, um schon in grofsen Mengen wieder ausgewechselt zu werden.

Von den bei einem Umbaue gewonnenen Schienen kann durchschnittlich ein bestimmter Teil ohne Weiteres, meist zu Einzelauswechselungen, ein weiterer bedingt wieder verwertet werden, der Rest ist zu Oberbauzwecken unbrauchbar.

Die bedingt brauchbaren sind in der Regel die gut erhaltenen Schienen, die auf den gröfsten Teil ihrer Länge gleichmäfsige Abnutzung der Kopffläche zeigen und meist nur an den Enden unbrauchbar geworden sind. Die Gröfse und die Stärke der Abnutzung der Schienenköpfe schwächern Oberbaues wurde an 100 bedingt wieder verwendbaren Schienen des Oberbaues der Formen 6 b und 6 d der preufsisch-hessischen Staatsbahnen aus den Jahren 1888 bis 1895 genau gemessen und in verzerrtem Mafsstabe aufgetragen, die lehrreichsten Beispiele sind in Abb. 1, Taf. LIII dargestellt.

Schienen, die wegen Abnutzung des Fufses Abb. 2, Taf. LIII durch Einarbeiten der lose gewordenen Schwellen nicht wieder verwendet werden können, kommen selten vor. Einige Beispiele für das wegen breiterer Kopffläche günstigere Verhalten des noch liegenden Oberbaues mit schweren, in den Jahren 1901 bis 1906 eingebauten Schienen zeigt die Abb. 3, Taf. LIII.

Aus diesen Beispielen geht hervor, dafs sich die alten Schienen gut und zum grofsen Teile wieder verwenden lassen, wenn die durchgebogenen und ungleichmäfsig abgefahrenen oder sonst zerstörten Enden auf genügende Länge von meist 50 cm abgeschnitten und neue Löcher für die neuen Laschen gebohrt werden.

Für die Wiederverwendung von alten Schienen in gröfserem Umfange ist Vorbedingung, dafs das Abschneiden der unbrauchbaren Enden und das Bohren der neuen Löcher gleichzeitig in einem und demselben Arbeitsvorgange ohne Veränderung der Lage der Schienen in Grofsbetrieb vor sich geht.

II. Die Anlage in Dirschau. (Abb. 4 bis 8, Tafel LIV.)

Als eine der ersten derartiger Anlagen dürfte die vom Geh. Baurat Stimm, dem damaligen Oberbaudezernenten der Königlichen Eisenbahndirektion Danzig, geschaffene Säge- und Bohrmaschinenanlage auf dem Verschiebebahnhofe Dirschau zu bezeichnen sein, die für manche anderen Anlagen als Vorbild benutzt wurde und in gewissem Umfange als Ausgangspunkt für die weitere Entwickelung gedient hat.

Die Maschinen sind zunächst für Kürzung 9 m langer Schienen der älteren Formen, hauptsächlich Nr. 6, des preufsisch-hessischen Oberbaues mit je zwei Laschenlöchern auf 8 m, und für Ausgleichschienen auf 7,96 m eingerichtet. Die Mitten der 30 mm starken Löcher müssen daher 57 mm über Schienenunterkante und 61 mm und 181 mm vom Schnittende entfernt sein.

Im Ganzen sind vier Maschinen, je ein Paar für eine Schiene, in gleichen Abständen von der Triebmaschine mit 8 m Abstand der Sägeblätter auf fester Gründung aufgestellt, die die Schienen auf 8 m oder 7,96 m Länge schneiden und gleichzeitig an jedem Ende zwei Laschenlöcher bohren. Für 7,96 m Länge können die beiden Maschinen an der N W Seite in Grundschlitzen bis zu 8 cm verschoben werden (Abb. 4, Taf. LIV).

Im Bedarfsfalle können die Maschinen ohne Schwierigkeiten und gröfsere Kosten für die Bearbeitung von 15 und 12 m langen Schienen eingerichtet werden. Die Änderung der Zahl und der Abstände der Laschenlöcher wird in diesem Falle eine Änderung der Bohrvorrichtungen nötig machen.

Da elektrischer Strom nicht zu angemessenem Preise zu erhalten war, ist eine Spiritus-Verbrennungsmaschine von 12 PS mit Ventilsteuerung, elektrischer Zündung und 280 Umläufen von der Gasmaschinen-Bauanstalt Deutz bezogen, die auch die ganze Anlage einrichtete. Die Triebmaschine hat Zahnradvorgelege, dessen Welle 100 Umdrehungen in der Minute erhält.

Die Arbeitsmaschine ist eine Vereinigung einer Säge- und

zweier Bohrmaschinen. Der Antrieb der Säge erfolgt von der Kraftmaschine mittels Riemscheibe durch ein Schneckengetriebe unmittelbar auf die Spindel des senkrecht stehenden Sägeblattes. Die Säge ist in einem schwingenden Hebel gelagert, der Vorschub erfolgt durch verschiebbare Gewichtbelastung in senkrechter Richtung, die Schienen werden in der Regellänge von oben nach unten durchschnitten (Abb. 5, Taf. LIV).

Schliefslich wird noch vom Motor aus eine kleine Schleifmaschine, Abb. 4 und 6, Taf. LIV zum Schleifen der Sägeblätter und Bohrer getrieben.

III. Verbesserungen der Maschinen.

Die verhältnismäfsig grofse und sehr wechselnde Dauer der einzelnen Schnitte, die verschiedenen Leistungen der einzelnen Sägeblätter und die damit in Zusammenhang stehenden verhältnismäfsig grofsen Durchschnittskosten für einen Schnitt gaben dem Verfasser Veranlassung, gemeinsam mit dem Werke Ehrhardt Probeversuche mit wechselnden Gewichtsbelastungen der Sägeblätter vorzunehmen. Die Bohrer kamen hierbei nicht in Frage, da sie mit ihrer Arbeit in etwa 5 Minuten, also viel früher fertig sind, als die Sägeblätter. Die Dauer eines Schnittes betrug 11,2 bis 22,6 im Durchschnitte 15,4 Minuten. Die Sägeblätter mufsten nach 29 bis 93, im Durchschnitte nach 70 Schnitten ausgewechselt werden.

Die Verwendung besonders widerstandsfähiger Sägeblätter mit gewölbter Schneide, Abb. 2, Taf. LV, änderte das Ergebnis nicht wesentlich.

Hieraus ging hervor, dafs weniger die Sägeblätter, als die Maschinen zu teuer arbeiteten. Daher wurde die Umdrehungszahl der Blätter durch Verkleinerung des Durchmessers der Antriebriemenscheibe von 500 mm auf 430 mm von 6,5 auf 5 in der Minute ermäfsigt.

Nach dieser Verlangsamung der Schnittgeschwindigkeit wurde die Schnittdauer durch wirksameres Eingreifen der Zähne auf 15 Minuten abgekürzt, ruhigerer Gang der Sägen und Maschinen und eine Mehrleistung bis zu etwa 15 % erzielt.

Durch den ruhigern Gang der Maschinen tritt jedoch nicht nur eine Ersparnis an Ausbesserung und Ersatzteilen der Maschinen selbst ein, vor allem werden die Sägeblätter und Bohrer geschont. Die Blätter halten länger, Ausbrechen der Zähne und Zerstörung der Blätter erfolgen seltener, der Betrieb braucht nicht so oft unterbrochen zu werden, so dafs auch hier mit einer Ersparnis an Ausbesserungkosten bis zu 10 % gerechnet werden kann.

Eine weitere Verbesserung wurde dadurch getroffen, dafs die Schienen in umgekehrter Stellung mit dem Fufse zuerst angeschnitten werden.

Zuerst wurde die Schiene mit dem Kopfe oben, nur oben und unten, eingespannt, so dafs zuerst die hartgelaufene Schienenkopfoberfläche durchschnitten werden mufste, und die Sägeblätter sehr angegriffen wurden. Durch die in Abb. 3 bis 6, Taf. LV dargestellte Vorrichtung wird die Schiene auch von beiden Seiten unverrückbar eingespannt. Aufserdem wird sie noch einmal in der Mitte unterstützt, was sich besonders bei langen Schienen als sehr zweckmäfsig erweist. Die Säge kann nun den weichern Schienenfufs leichter und ohne stärkere Erwärmung durchschneiden, wodurch ihre Dauer vergröfsert und der Gang der arbeitenden Teile günstig beeinflufst wird.

So tritt eine weitere Ersparnis von etwa 10 bis 15 % an Sägeblättern und Maschinen ein, auch wird die Dauer eines Schnittes weiter abgekürzt.

IV. Neuere Maschinen.

Bei den spätern von Ehrhardt für verschiedene Verbrauchstellen gelieferten Maschinen wurde auf die bei der ersten Anlage gemachten Erfahrungen und auf die Steigerung der Anforderungen des Betriebes an die Bauart der Maschinen Rücksicht genommen. Dies führte zu folgenden vervollkommneten und neuen Arten.

IV.) 1. Hebelsäge mit verschiebbaren Bohrspindeln.

Während die Maschinen in Dirschau je zwei Löcher in demselben unveränderlichen Abstande in jedes Schienenende bohren, kann die Maschine Abb. 1, Taf. LVI mit drei innerhalb gewissen Grenzen gegen einander und das Sägeblatt verschiebbaren Bohrspindeln je drei Laschenlöcher in veränderlichem Abstande von einander und vom Schienenende herstellen.

Dies wird dadurch erreicht, dafs zwischen die mittlere Bohrspindel und die Hauptantriebwelle ein um die Hauptachse schwingendes Zwischenrad eingeschaltet ist, das die Verschiebbarkeit der mittlern Bohrspindeln gegen das Sägeblatt gestattet. Die Verschiebbarkeit der beiden seitlichen Bohrspindeln gegen die mittlere wird ebenfalls durch je ein Zwischenrad bewirkt, das um die Achse der mittlern Spindel schwingt.

Aufser der stärkern Bauart der Maschinen haben die Bohrspindeln eine Verstärkung und eine Vergröfserung ihres Hubes erfahren, der nicht mehr durch Daumenhebel, wie in Dirschau, sondern durch Zahn-Bogen und -Stange erfolgt.

Schliefslich ist die Maschine durch Anbau einer kleinen, raschlaufenden elektrischen Triebmaschine von etwa 4 PS und unter Verwendung nur eines einzigen Rädervorgeleges für unmittelbaren Einzelantrieb eingerichtet. Bei Einrichtung für Riemenantrieb ist die Aufstellung dieselbe, wie in Dirschau.

IV) 2. Hebelsäge mit verschiebbarem Bette.

Um Schienen verschiedener Längen an beiden Enden gleichzeitig kürzen zu können, mufs die eine Maschine eines solchen Paares fest, die andere auf einem Längsbette verschiebbar aufgestellt werden. Eine solche Anlage zeigt Abb. 7, Taf. LV für zwei Maschinenpaare mit Riemenantrieb von einer gröfsern Triebmaschine zum Kürzen von Schienen für 8 bis 12 m Länge. Der Riemenantrieb läfst sich auch durch elektrischen Einzelantrieb jeder Maschine ersetzen. Zum Messen der Verschiebbarkeit ist an dem Bette der einen Maschine ein Mafsstab angeordnet; auch für die richtige Einstellung der verschiebbaren Bohrspindeln ist ein Mafsstab zweckmäfsig.

Im Allgemeinen hat die Hebelsäge die Nachteile, dafs feingezahnte Blätter verwendet werden müssen, weil grob gezahnte, namentlich beim Durchschneiden des dünnen Steges ausbrechen, und dafs bei stehender Schiene zuerst die hartgelaufene Kopffläche abgesägt werden mufs. Der letztere Mangel ist durch die Aufspannvorrichtung nach Abb. 3 bis 6, Taf. LV beseitigt.

IV) 3. Schlittensäge.

Die Schlittensäge ist die neueste Schienensäge (Abb. 2, Taf. LVI), die das Sägeblatt zwangläufig seitlich an die Schiene heranschiebt. Die Säge arbeitet so nur in weicherm Stahl, so dafs Sägeblätter gröberer Zahnung verwendbar sind, die leichter und öfter nachgeschliffen werden können als die feingezahnten.

Ein weiterer Vorteil ist der zwangläufige Kraftvorschub auch bei den Bohrspindeln, der ebenso wie bei dem Sägeblatte selbsttätig unterbrochen wird, wenn der Schnitt oder die Bohrung fertig ist.

Die Zuführung des von den Werkzeugen nach dem Behälter zurückfliefsenden Kühlwassers erfolgt selbsttätig durch eine mitgetriebene Pumpe.

Bei allen diesen neueren Maschinen ist die Einspannvorrichtung zur Aufnahme von Schienen der verschiedensten Querschnitte eingerichtet, bei den verschiedenen Schienen werden die Unterschiede der Höhenabstände der Bohrlöcher von Schienenunterkante durch Aufschrauben entsprechend starker Stahlblechunterlagen ausgeglichen.

(Schluß folgt.)

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Eisenbahnbrücke in Eisenbeton.

(Engineering Record, Bd. 63, Nr. 3, 21. Januar 1911, S. 78. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 1 und 2 auf Tafel LIV.

In der Nähe von Boston ist eine zweigleisige Eisenbahnbrücke aus Eisenbeton (Abb. 1 und 2, Taf. LIV), etwa 90,00 m lang, 7,30 m breit und 12,80 m hoch über der Talsohle erbaut. Die Fahrbahn besteht aus Eisenbeton-Längs- und Quer-Trägern mit Zwischenfelder aus Eisenbetontafeln von 8,9 cm Dicke. Die beiden Hauptlängsträger haben 4,90 m Mittenabstand und werden von den beiden Erdmauern und sechs Pfeilern in 9,75 m Teilung unterstützt.

Die 1,25 m starken Endmauern haben rechtwinkelige Flügel.

Jede Unterstützung besteht aus zwei Pfeilern von 61 × 66 cm Querschnitt, die unter 1 : 12 geneigt stehen. Jede Säule hat 16 Eiseneinlagen von 23 mm Durchmesser. Die vier mittleren Unterstützungen sind in halber Höhe durch je eine wagerechte Steife von 61 × 61 cm Querschnitt ausgesteift. Die oberen Enden der Säulen sind durch Querträger von 40 × 128 cm Querschnitt verbunden, die auf beiden Seiten 153 cm auskragen und die Schwelle für den seitlichen Bettungsabschlufs nebst Geländer tragen.

Die Hauptlängsträger sind 66 cm breit und 141 cm hoch. Die untere Begrenzung ist schwach gewölbt. Sie enthalten unten zwei Reihen Eiseneinlagen von 23 mm Durchmesser, deren obere über den Stützen hochgezogen worden sind. Zwischen je zwei Stützen liegen vier Querträger oder Unterzüge und zwei Längsträger zweiter Ordnung.

Die über alle Stützen durchgehende Fahrbahn ist auf beiden Endmauern verschieblich gelagert.

Die Träger sind für einen Zug von Kohlenwagen, einen vierachsigen elektrischen Wagen von 57,4 t auf jedem Gleise, 13 t/m oder 1,78 t/qm Eigenlast und 275 kg/qm Winddruck berechnet.

Die Baukosten betrugen 47 600 *M*, sie übertrafen die veranschlagte Summe für eine eiserne Brücke um etwa 20 %.

H—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Spreng- und feuersichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten von Martini-Hüneke.

Bei der spreng- und feuersichern Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten von Martini-Hüneke wird das Entstehen sprengfähiger Gasgemische dadurch verhindert, dafs die in den Lagergefäfsen sonst befindliche Luft durch Gase ersetzt wird, die keinen freien Sauerstoff enthalten, also keine Verbrennung gestatten, insbesondere durch Kohlensäure. Ferner werden unter Druck stehende, mit Benzin gefüllte Rohre so ausgerüstet, dafs sie bei Zerstörung durch Brand oder Bruch die feuergefährliche Flüssigkeit nicht austreten lassen. Eine derartige Einrichtung ist in Textabb. 1 dargestellt.

Abb. 1.

Dem Lagerbehälter a führt das Rohr b die Kohlensäure zu, deren Druck die feuergefährliche Flüssigkeit durch das Rohr c nach der Zapfstelle fördert. Das Rohr c ist mit dem Mantel d umgeben, der mit dem Gasdruckraume e des Behälters a durch das Rohr f verbunden ist. Bei einem Rohrbruche entweicht daher an der Bruchstelle der volle Gasdruck und die feuergefährliche Flüssigkeit steht nicht mehr unter Druck, sie kann also an der Bruchstelle nicht austreten. In gleicher Weise sind auch die Ventile mit einem Mantel versehen, der durch das Mantelrohr mit dem Gasraume verbunden ist.

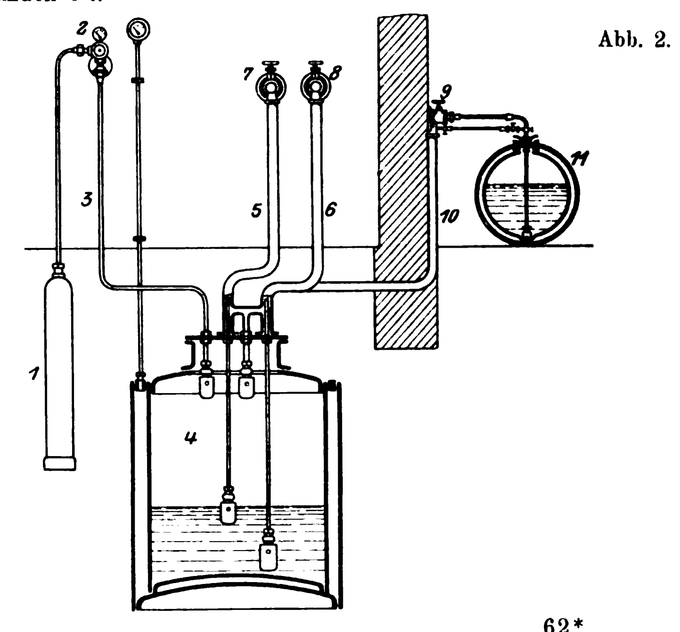


Abb. 2.

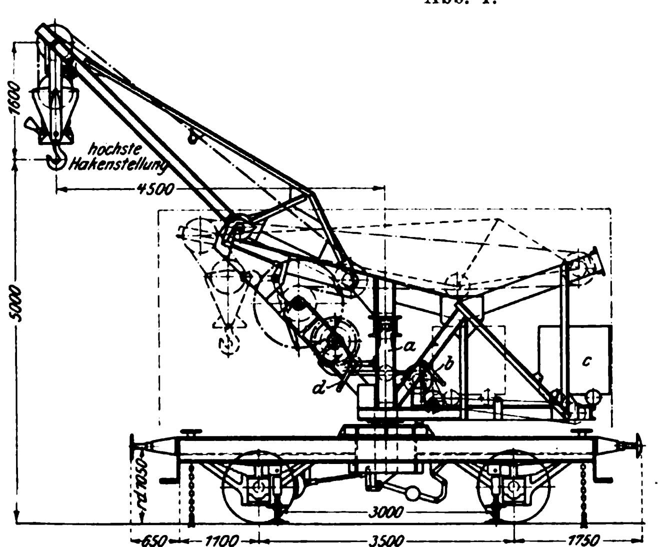
In Textabb. 2 ist eine spreng- und feuersichere Lagerung feuergefährlicher Flüssigkeiten übersichtlich dargestellt. 1 ist die Kohlensäureflasche, 2 ein Druckminderungsventil, aus dem die Kohlensäure mit einem Drucke von 0,5 at durch die Rohrleitung 3 in den unterirdischen Lagerbehälter 4 eintritt und die feuergefährliche Flüssigkeit unter Druck setzt. Durch die bruchsicheren Rohrleitungen 5 und 6 fliefst die Flüssigkeit nach den Zapfventilen 7 und 8. Durch das Füllventil 9 und die bruchsichere Rohrleitung 10 wird aus dem beweglichen Fasse 11 neue Flüssigkeit in den unterirdischen Lagerbehälter eingefüllt. Das Zapfventil 7 ist das Zapf-Überwachungsventil, dessen Rohrleitung nur bis zu einer gewissen Höhe in den Behälter hineinreicht und Kohlensäure austreten läfst, sobald der Flüssigkeitspiegel unter das Rohrende sinkt. B—s.

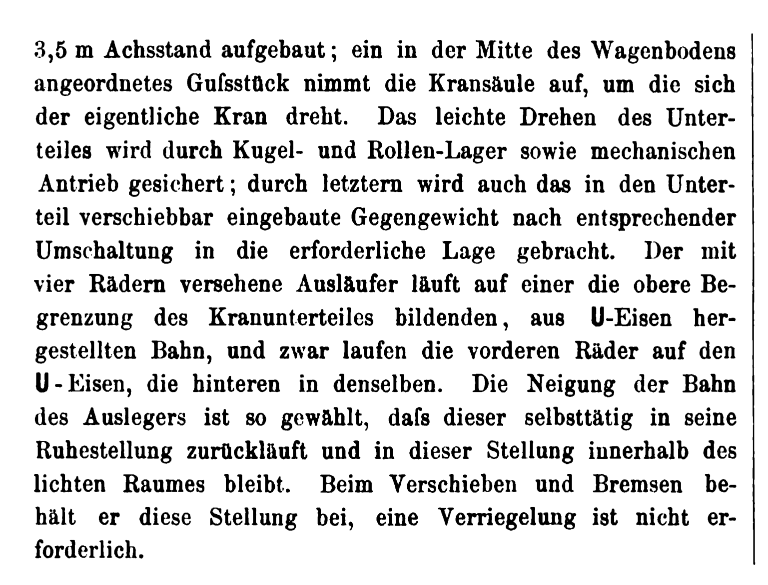
Eisenbahnwagen-Drehkran.

(Dinglers Polytechnisches Journal 1910, Juli, Band 325, Heft 28, S. 433; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1910, Oktober, Nr. 40, S. 1695. Beide Quellen mit Abbildungen.)

Der von der Maschinenfabrik Carl Flohr in Berlin durchgebildete, für 6 t Last bei 4,5 m Ausladung bestimmte Drehkran (Textabb. 1) ist auf einem gewöhnlichen bordlosen Wagen von

Abb. 1.




3,5 m Achsstand aufgebaut; ein in der Mitte des Wagenbodens angeordnetes Gufsstück nimmt die Kransäule auf, um die sich der eigentliche Kran dreht. Das leichte Drehen des Unterteiles wird durch Kugel- und Rollen-Lager sowie mechanischen Antrieb gesichert; durch letztern wird auch das in den Unterteil verschiebbar eingebaute Gegengewicht nach entsprechender Umschaltung in die erforderliche Lage gebracht. Der mit vier Rädern versehene Ausläufer läuft auf einer die obere Begrenzung des Kranunterteiles bildenden, aus U-Eisen hergestellten Bahn, und zwar laufen die vorderen Räder auf den U-Eisen, die hinteren in denselben. Die Neigung der Bahn des Auslegers ist so gewählt, dafs dieser selbsttätig in seine Ruhestellung zurückläuft und in dieser Stellung innerhalb des lichten Raumes bleibt. Beim Verschieben und Bremsen behält er diese Stellung bei, eine Verriegelung ist nicht erforderlich.

Auf der vordern Strebe des Krangestelles ist das Hubwindewerk mit obenliegender Trommel angeordnet. Seil oder Kette sind zweisträngig gewählt, damit einseitige Momente vermieden werden. Die Stränge gehen über zwei auf der hintern Achse des Auslegers gelagerten Rollen zu den Umleitrollen in der Spitze des Auslegers und zum Lasthaken. Der infolge dieser Seilleitung entstehende Zug schiebt den Ausleger in die vordere Stellung, sobald das Windewerk in Tätigkeit gesetzt wird. In dieser Arbeitstellung wird der Ausleger durch zwei beiderseits angebrachte Haken selbsttätig verriegelt.

Soll der Ausleger wieder eingeschoben werden, so ist es nur nötig, die Haken zu lösen und die Bremse des Windewerkes zu lüften, er läuft dann selbsttätig in seine Ruhelage zurück. Der Neigungswinkel der Laufbahn und die vom Seile auf den Ausleger ausgeübten Kräfte sind aus Sicherheitsgründen so bemessen, dafs der belastete Ausleger auch dann in seiner äufsersten Stellung bleibt, wenn die Sicherheitshaken gelöst werden. Nur bei kleiner Last oder unbelastet kann der Ausleger zurücklaufen.

Zum Ausschieben des Auslegers sind etwa $^3/_4$, zum Einziehen etwa $^1/_2$ Minute erforderlich.

Der Kran kann ohne Schutzwagen in Zügen befördert und infolge seiner einfachen Bauart auch von ungelernten Arbeitern bedient werden. —k.

Verwendung von Calorex-Muffelfeuern bei Kesselausbesserungen.

(Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, Februar, Nr. 8, S. 311. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 9 und 10 auf Tafel LIV.

Das Anwärmen der bei Vornahme grösserer Kesselarbeiten anzurichtenden Bleche bis zu Dunkelrotglut erfolgt in der Regel durch ein auf Drahtgewebe oder gelochten Eisenblechen angemachtes offenes Holzkohlen- oder Koks-Feuer, das durch Federwedel oder Windgebläse mit kugelförmigem Düsenkopfe angefacht wird. Bei diesem Verfahren verbreitet sich der entstehende Rauch und Dunst in den Werkstätten, auch entsteht ein hoher Heizstoffverbrauch, zumal die angewärmte Stelle durch Beseitigung des Heizstoffes zur Bearbeitung freigemacht werden mufs.

In neuerer Zeit werden trag- oder fahrbare Öfen, »Calorex«-Muffelfeuer, zum Betriebe mit flüssigen Heizstoffen für diese Zwecke erbaut.

Der flüssige Heizstoff wird durch Prefsluft von mindestens 2 at zerstäubt.

Die Verbrennung ist eine vollständige, die aus einer Muffel austretende Flamme ist so rein, dafs die Bedienungsmannschaft blaue Brillen tragen mufs.

Nach den Ermittelungen der Hauptwerkstätte Göttingen der preufsisch-hessischen Staatsbahnen stellen sich die Kosten der Anwärmung einer 800 qcm grofsen, 16 mm starken Eisenblechplatte bei Verwendung von Holzkohle auf 30 Pf, bei

Gaskoks auf 25 Pf, bei Muffelfeuerung auf nur 20 Pf. Bei den angestellten Versuchen wurden Holzkohlen oder Koks auf beiden Seiten der zu erwärmenden Flächen angeschüttet, die Anfachung des Feuers erfolgte durch Prefsluft.

Das Muffelfeuer dürfte überall mit Vorteil zum Anwärmen anzuwenden sein, wo nicht bessere Einrichtungen, als offene Holzkohlen- oder Koks-Feuer für diesen Zweck angewendet werden. —k.

Maschinen und Wagen.

Endbühnen an Strafsenbahnwagen.

(Electric Railway Journal, März 1909, Nr. 11, S. 469. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel LVI.

Die Vereinigte Strafsenbahngesellschaft von St. Louis baut ihre neuesten Strafsenbahnwagen aus Stahl mit geräumigen Endbühnen, die zur Ordnung des Verkehres und zur Erhebung des Fahrgeldes beim Eintritte besonders zweckmäfsig eingerichtet sind. Die auf zwei zweiachsigen Drehgestellen laufenden Wagen sind durch Ersatz der hölzernen Seitenwände durch Stahlblech leichter und geräumiger geworden. Die Endbühnen nach Abb. 3, Taf. LVI sind zwischen den Stirnwänden des Wagenkastens und den Stofsflächen 2092 mm lang. Die Vorderbühne ist ringsum mit sechs grofsen Fenstern geschlossen und enthält in der rechten Ecke den durch ein Geländer abgetrennten Führerstand mit den Schalt- und Brems-Hebeln. Dahinter befindet sich eine 686 mm weite Seitentür mit Klappstufen, die vom Führer verriegelt und nur beim Verlassen des Wagens benutzt wird. Für die Haupt-Schmelzsicherung ist in der rechten Ecke über dem Führer ein Kasten eingebaut, der nach aufsen regendichte Luftöffnungen, nach innen eine vom Führer leicht erreichbare Tür hat. Beim Öffnen wird der Hauptstrom ausgeschaltet, so dafs die Sicherungen ohne Gefahr ausgeschaltet werden können. Die der Seitentür gegenüber liegende Sitzbank gewährt vier Fahrgästen Platz. Die hintere Bühne ist offen bis auf den Verschlag des Schaffners, der an die hintere Stirnwand des Wagenkastens anschliefst und nach der Bühne von drei Schiebefenstern, nach aufsen von einer Ausgangstür mit Klappflügeln umschlossen ist. 406 mm vom hintern Aufsengeländer verläuft ein zweites Geländer, das den Raum für die einsteigenden Fahrgäste von den Stehplätzen trennt. Das Fahrgeld wird dem Schaffner beim Eintreten entrichtet. Zum Wageninnern führt eine 686 mm breite Pendeltür, deren Schwingungen eine besondere Schliefseinrichtung dämpft. Der Schaffner kann im Gefahrfalle einen Verschlufs entriegeln, so dafs die Tür auch nach aufsen schlägt.

Die Hauptabmessungen des Wagens sind:

Ganze Länge	14,39	m
» Breite	2,74	»
Länge des Innern	10,2	»
Breite » »	2,68	»
Abstand der Drehgestellzapfen	6,78	»
Leergewicht	22,5	t
Anzahl der Sitzplätze	50.	

A. Z.

Strecken-Dienstwagen mit Verbrennungsmaschine.

(Engineering, Januar 1911, S. 113. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 6 und 7 auf Tafel LVI.

Der Wagen, von Price und Sohn in Broadhearth bei Manchester für Schmalspurbahnen erbaut, hat 9 Sitze und ist für Fahrt in jeder Richtung bestimmt. Die beiden Achsen laufen in Weifsmetall-Lagern mit Ringschmierung und haben 610 mm Durchmesser. Die Unterlagerkasten haben nach Abb. 6, Taf. LVI Querholme mit je zwei senkrechten Wickelfedern, die den Rahmen aus Prefsblechbalken tragen. In der Mitte ist die Triebmaschine angeordnet, deren zwei Zylinder von 102 mm Bohrung und 127 mm Hub in einem Gufsstücke vereinigt sind. Die Kurbelwelle macht 1000 Umdrehungen/Min. Die Zündung erfolgt magnetelektrisch. Ein Gehäuse mit leicht abnehmbarem Deckel umschliefst das Triebwerk und ist unterhalb der Lagerfüfse so geteilt, dafs die Triebmaschine beim Nachsehen des Triebwerkes nicht abgehoben zu werden braucht. Die nachstellbaren Hauptwellenlager haben Weifsmetallspiegel. Eine Kolbenpumpe im Gehäuse prefst das Öl in die Schmierstellen. Die Steuerwelle wird durch Schneckengetriebe von der Kurbelwelle bewegt und trägt am Ende die Kreiselpumpe für den Umlauf des Kühlwassers. Die Kühlschlangen sind beweglich an den Stirnbohlen des Rahmens aufgehängt. Für Wasserersatz ist ein besonderer Behälter vorgesehen. Eine Reibkuppelung mit lederbesetzten Kegelflächen ist in die Hauptwelle eingeschaltet. Der Getriebekasten gestattet das Einschalten der Geschwindigkeiten von 20,8 und 43,2 km/St. In der Wagerechten können Geschwindigkeiten bis zu 56 km/St erreicht werden. Der Antrieb der Laufachse erfolgt durch eine Renold-Kette. Auf dem Rahmen liegen die drei Sitzbänke aus Eschenholz mit Lederpolstern. Der mittlere Führersitz umschliefst die Triebmaschine. Dem Führer stehen Handhebel für die Geschwindigkeitsänderung und Umsteuerung, ein Bremshebel und je ein Fufstritthebel für die Kuppelung, Bremse und für die Regelung der Maschine zur Verfügung. Der Petroleumbehälter liegt zwischen Triebmaschine und Triebachse unter der Wagenbühne; sein Inhalt reicht für 480 km Fahrt aus. Der Auspuff kann nach der Fahrrichtung eingestellt werden. Ein Klappdach aus regendichtem Stoffe läfst sich leicht über dem Wagen aufspannen.

Das Dienstgewicht des Wagens ist 1,78 t. A. Z.

D + D . IV . t . ⊢ . G . -Lokomotive der Delaware und Hudson-Eisenbahngesellschaft.

(Zeitschrift des Vereines Deutscher Ingenieure 1911, März, Nr. 9, S. 325. Mit Zeichnungen und Abbildungen; Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1911. August, S. 1046. Mit Abbildungen; Railway Age Gazette 1910, Mai, S. 1303. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 bis 6 auf Tafel LIII.

Die von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft gelieferte Lokomotive ist bestimmt, bei der Beförderung schwerer Kohlenzüge auf den starken Steigungen der 152 km langen Strecke zwischen Carbondale in Pennsylvanien und Oncouta in Neuyork Schiebedienste zu leisten. Die D + D-Bauart wurde wegen der zahlreichen scharfen Gleisbogen der Strecke gewählt.

Von den vier Zylindern liegen die für Niederdruck vorn, die für Hochdruck im hintern Rahmen; beide Rahmen sind als Barrenrahmen gebaut, bestehen aus Vanadiumgufsstahl und sind sehr kräftig gehalten.

Die Feuerkiste ist mit einer 1220 mm langen, in den Langkessel hineintretenden Verbrennungskammer ausgerüstet, über dieser und herunter bis zur zweiten Reihe über Kesselmitte sind bewegliche Stehbolzen angeordnet. Die Dampfentnahme erfolgt durch einen Ventilregler, der nach Abb. 4, Taf. LIII mit einem eigenartig geformten, den Kopf des Reglergehäuses glockenförmig überdeckenden Wasserabscheider versehen ist. Der Kesseldampf tritt durch den Spalt zwischen Wasserabscheider und Reglergehäuse ein und wird scharf nach unten abgelenkt.

Das mitgeführte Wasser wird gegen die gekrümmte Wand des Abscheiders geworfen, und an seinem Boden aufgefangen. Von hier fliefst es durch einen mittlern Durchlafs beständig zum Kessel zurück.

Bei den Hochdruckzylindern erfolgt die Dampfverteilung durch mit innerer Einströmung ausgestattete Kolbenschieber von 355 mm Durchmesser. Der Auspuff des rechten Hochdruckzylinders wird durch einen eingegossenen Kanal zu einem **V**-förmigen Rohre am hintern Zylinderende geführt, durch das er in einen Kanal im linken Zylindergufsstücke und zu einem Wechselventile im linken Zylindergufsstücke gelangt. Der Abdampf des linken Hochdruckzylinders pufft ebenfalls in das Wechselventil aus. Zwischen den beiden Hochdruckzylindern liegt in der Mitte das Aufnehmerrohr; dieses schliefst an ein **V**-Formstück am hintern Ende der Niederdruckzylinder an, das den Dampf zu beiden Schieberkästen leitet. Die Dampfverteilung erfolgt hier durch entlastete Mellin-Flachschieber. Die Niederdruckzylinder sind mit Druckausgleichventilen ausgestattet, die selbsttätig die Verbindung zwischen beiden Zylinderenden herstellen, wenn der Regler geschlossen ist, um bei Talfahrt Beschädigungen durch die Saugwirkung der grofsen Kolben zu vermeiden.

Das Wechselventil (Abb. 5 und 6, Taf. LIII) besteht aus drei Teilen: dem eigentlichen Wechselventile, dem Druckminderventile und dem Notauspuffventile. Letzteres wird vom Führerstande aus betätigt, die Bewegungen der übrigen Ventile sind selbsttätig. Wechsel- und Druckminder-Ventil sind starr verbunden, das Öffnen des einen bewirkt Schliefsen des andern. Sie haben den Zweck, den Dampfdruck für Aufnehmer und Niederdruckzylinder zu regeln, beim Anfahren und in anderen Fällen den Niederdruckzylindern Frischdampf von unverminderter Spannung zuzuführen, endlich zu verhindern, dafs dieser Dampfdruck gegen die Kolben der Hochdruckzylinder zurückwirkt. Das Notauspuffventil dient dazu, den Auspuff der Hochdruckzylinder unmittelbar zum Auspuffrohre in der Rauchkammer zu leiten, wenn die Maschine mit Zwillingswirkung arbeiten soll. Zu dem Zwecke verbindet ein 114 mm weites schweifseisernes Rohr die Notauslafsöffnung am Wechselventile mit dem Hauptauspuffrohre in der Rauchkammer. Abb. 5, Taf. LIII zeigt die Stellung der einzelnen Ventile, wenn die Lokomotive mit Verbundwirkung, Abb. 6, Taf. LIII, wenn sie mit Zwillingswirkung arbeitet.

Die Steuerschieber beider Maschinen werden durch vereinfachte Walschaert-Steuerung angetrieben, die Umsteuerung erfolgt gewöhnlich mit einer besondern Hülfstriebmaschine, deren Kolbenstange auf einen Hebel der Steuerwelle wirkt. Die Ventile des Luft- und des Öl-Zylinders dieser Maschine werden durch einen Hülfshebel am Führerstande betätigt, der mit dem Handumsteuerhebel verbunden ist.

Der Tender ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen.

Die Lokomotive ist wohl die stärkste bisher gebaute, ihr Betriebsgewicht von 201 t übertrifft das der 1 D + D 1-Lokomotive der Süd-Pacificbahn*).

Die Hauptverhältnisse sind:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d	660 mm
» » Niederdruck- » d_1	1042 »
Kolbenhub h	711 »
Kesselüberdruck p	15,5 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	2286 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	3048 »
Feuerbüchse, Länge	3203 »
» , Weite	2895 »
Heizrohre, Anzahl	446
» , innerer und äufserer Durchmesser	51/57 mm
Heizrohre, Länge	7315 »
Heizfläche der Feuerbüchse	32,7 qm
» » Heizrohre	582,9 »
» im Ganzen H	615,6 »
Rostfläche R	9,28 qm
Triebraddurchmesser D	1320 mm
Triebachslast G_1, zugleich Betriebsgewicht der Lokomotive	201 t
Betriebsgewicht des Tenders	76 »
Wasservorrat	34,07 **) cbm
Kohlenvorrat	12,7 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4494 mm
Ganzer » » »	12341 »
» » » » mit Tender	23040 »
Ganze Länge der Lokomotive	27600 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}5 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$ =	36368 kg
Verhältnis: H : R =	66,3
» H : G_1 =	3,06 qm/t
» Z : H =	59,1 kg/qm
» Z : G_1 =	180,9 kg/t

—k.

Elektrische Güterzuglokomotive.

(Engineering record, Januar 1911, Nr. 4, S. 48. Mit Abb.)

Die Galt, Preston und Hespeler Strafsenbahngesellschaft in Ontario hat für den Güterverkehr auf einer 33,6 km langen

*) Organ 1911, S. 92.

**) Die Angabe der zuerst genannten Quelle, 40,89 cbm, erscheint zu hoch; sie wird durch Verwechselung der amerikanischen mit der englischen Gallone entstanden sein.

Strecke ihres regelspurigen Bahnnetzes neue Lokomotiven von den Baldwin-Lokomotivwerken mit elektrischer Ausrüstung von der Westinghouse-Gesellschaft bezogen. Die Lokomotive hat zwei zweiachsige Drehgestelle mit schweifseisernen Rahmen. Jede Achse wird durch eine für 550 V gewickelte Triebmaschine angetrieben.

Der Hauptrahmen ist aus 254 mm hohen ⊏-Eisen zusammengesetzt und hat Kopfschwellen aus Stahlgufs mit selbsttätiger Kuppelung nach Regelformen der genannten Werke. Der Rahmen trägt das geräumige, ringsum mit Fenstern versehene Führerhaus. Niedere Vorbauten mit schräg abfallender Decke schliefsen sich nach vorn und hinten an und bergen die Widerstände und sonstigen elektrischen Einrichtungen. Der Strom wird durch eine Rollenstange von der Oberleitung abgenommen. Die Lokomotive hat Luftdruckbremse nach Westinghouse und Handbremse, die auf alle vier Achsen wirken.

Die Hauptabmessungen sind:

Achsstand der Drehgestelle	2235 mm
Ganzer Achsstand	8839 »
Raddurchmesser	914 »
Ganze Höhe der Lokomotive	3,66 m
» Länge » »	10,97 »
Gewicht » »	45 t
Zugkraft	11350 kg.

A. Z.

Besondere Eisenbahnarten.

Die Ofenbergbahn.

(Schweizerische Bauzeitung. Bd. 57. Nr. 2, 14. Januar 1911, S. 25. Mit Abb.)

Zu einer neuen Alpenbahn, der Ofenbergbahn, liegt der allgemeine Entwurf fest. Eine Übersichtskarte und der Längenschnitt lassen die Linienführung und Steigungsverhältnisse erkennen.

Die Länge der Ofenbergbahn von Zernez bis Schluderns beträgt 52,212 km mit 12 Halte- und Ausweich-Stellen. 68 % = 36,18 km liegen in der Geraden, 28 % = 14,9 km in Krümmungen von 120 bis 300 m, 4 % = 2,13 km in solchen von gröfserm Halbmesser. Die Strecke enthält 15 Tunnel, zusammen mit 7964 m Länge. An weiteren Kunstbauten werden 20 gröfsere Talübergänge und Brücken nötig mit einer gröfsten Öffnung von 40,0 m.

Der Oberbau besteht aus Schienen von 27 kg/m mit 1,0 m Spur auf Holzschwellen. Im Übrigen ist die Ofenbergbahn sowohl im Unterbaue wie auch in der Betriebsart mit Einwellenwechselstrom der Rhätischen Bahn angepafst.

Die Kosten der Bahn sind auf 15,52 Millionen *M* veranschlagt, die sich wie folgt verteilen:

Verwaltungskosten, Bauzins und Grunderwerb	1704000 *M*
Unterbau	10334400 »
Oberbau	1312000 »
Hochbau und Haltestellen . . .	480000 »
Elektrische Leitungen und Fahrzeichen	644800 »
Fahrzeuge	980000 »
Geräte und Verschiedenes . . .	64000 »
Zusammen . .	15520000 *M*.

H—s.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Sicherheitstürschlofs für Bahnwagen.

D. R. P. 225578. W. Masz in Godesberg a. Rh.

Hierzu Zeichnung Abb. 7 auf Tafel LIII.

Dieses Schlofs ist für Wagen bestimmt, deren Türen gemeinsam etwa mittels der Luftbremsleitung, ver- und entriegelt werden.

Das Sicherheitschlofs a (Abb. 7, Taf. LIII) ist aufser dem gewöhnlichen Drückerschlosse lotrecht verschiebbar in der Höhlung f der Wagenwand c, das Schliefsblech e für die Falle d ist an der Türstirn angebracht. Die Bewegung von a wird mittels der Bremsvorrichtung durch die Stange g bewirkt.

Das Schliefsblech e hat eine winkelförmige Aussparung h, i, für die von der Feder l vorgeschobene Falle d. Steht das Schlofs a unten, so liegt die Falle d hinter der Backe k des Schliefsbleches, die Tür kann nicht geöffnet werden. Wird a mittels g gehoben, so ermöglicht der frei auslaufende Schlitzteil i das Öffnen der Tür. Die vordere Abschrägung m der Falle ermöglicht das Zuwerfen einer offen gebliebenen Tür auch wenn alle übrigen Türen schon verriegelt sind.

Den Fahrgästen ist das Schlofs a wegen Fehlens eines Griffes nicht zugänglich, die Bahnbeamten können es mittels des Dreikantes o, Hebels n und Schlüssels p öffnen.

Da die Feder v den Rückarm q des Hebels n beim Öffnen sperrt, so wird die Verriegelung durch Drehen von o solange ausgeschaltet, bis p zurückgedreht ist.

Wird a gesenkt, wenn die Tür nicht ganz geschlossen ist, d also noch teilweise über k steht, so könnte d oder k verletzt werden.

Die Falle d hat für diesen Fall die zweite untere Keilfläche s erhalten, die die Tür beim Senken von a in die Schlufslage zieht.

G.

Selbsttätig wirkendes Absperr- und Entlade-Ventil für Gasbehälter und Gasleitungen in Eisenbahnwagen.

D. R. P. 231101. M. Rothkehl in Insterburg.

Hierzu Zeichnung Abb. 3 auf Tafel LIV.

Um die Verschlimmerung von Unfällen durch Gasausströmungen zu verhüten, wird das vorrätige Gas aus den Behältern ins Freie entladen und die Gasleitungen vollständig abgesperrt, so dafs die Flammen in den Laternen nicht zur Entzündung beitragen können.

Die Einrichtung besteht aus dem zweiteiligen Gehäuse a, b, das bei c an den Gasvorratsbehälter angeschlossen ist. Im obern Gehäuseteile a ist der Kolben d angeordnet, der sich in dem Raume e in der Pfeilrichtung bewegen läfst. Der Raum e über dem Kolben steht mit dem unter dem Kolben durch die Nut p in Verbindung. Die Kolbenstange ist im mittlern Teile zu dem Kolbenschieber f ausgebildet, der in die zylindrische Schieberfläche g eingedichtet ist. Weiter unten ist die Kolbenstange als Ventilkegel h ausgebildet, der auf der zugehörigen Dichtfläche den Raum i abschliefst. Im Gehäuseteile b ist das Ventil k auf seinem Sitze angeordnet, das mit dem Ventile h mit freiem Spiele verbunden ist; es hat die Aufgabe, einen Gasverlust zu verhindern, wenn das Ventil h undicht werden sollte. Um prüfen zu können, ob das Ventil h dicht abschliefst, kann bei l ein kleiner Hahn angebracht sein.

Durch eine Bewegung des Kolbens d in der Pfeilrichtung tritt somit der Kolbenschieber f in die zylindrische Schieberfläche, wobei die Ventile h und k von ihren Sitzen gehoben werden.

An den Raum e im Gehäuseteile a schliefst sich die Rohrleitung m an, die sich unter dem Wagengestelle verzweigt und bis an die Stellen des Wagenkastens geführt ist, die bei Unfällen zuerst der Zertrümmerung ausgesetzt sind. An diesen Stellen endigen die Abzweige der Rohrleitung m in die geschlossenen Glasröhren n. Unmittelbar an den Gehäuseteil a schliefst sich bei s der an jedem Wagen angebrachte Gasdruckregler an, von dem aus die Gasleitungen zu den Lampen führen. In der Ruhestellung der Vorrichtung wird das im Behälter unter einem Höchstdrucke von 6 at stehende Gas bei c in die Vorrichtung eintreten, den Raum i ausfüllen und in der Pfeilrichtung durch o in den Gasdruckregler abfliefsen. Gleichzeitig wird das Gas durch die kleine Nut p an dem Kolben d vorbei in den Raum e geführt und strömt von hier in die Rohrleitung m und in die Glasröhren n. Die Stellung des Kolbens d bleibt also, wenn die Leitung m dicht ist, unverändert, weil auf der obern und untern Fläche des Kolbens derselbe Gasdruck herrscht. Werden bei einem Unfalle die Wagenwände zertrümmert, so mufs eine der Glasröhren n zerbrechen und Gas aus der Leitung m entströmen. Hierdurch wird der Druck im Raume e auf den Kolben d geringer. Der Gasüberdruck in i schiebt den Kolben d sofort in die Endstellung, bis der ventilartige Ansatz q am Kolben d auf seinen Sitz trifft und die Gasausströmung nach m unterbricht. Mit dem Kolben d müssen der Kolbenschieber f und die Ventile h und k die Bewegung teilen. Der Kolbenschieber f schliefst sofort den Weg o zum Gasdruckregler ab, die Lampen erlöschen, und die Ventile h und k lassen das Gas aus dem Behälter durch den Raum i und die geöffneten Ventilsitze in den Durchgangskörper im untern Gehäuseteile b treten, von wo es durch r oder r^1 und s oder s^1 mit den zugehörigen Rohrleitungen ins Freie geführt wird.

Bei Unfällen können sich zertrümmerte Wagen stark neigen. Um in solchen Fällen das Gas am Einströmen in den Wagen zu hindern, ist in dem quer zur Wagenlängsachse stehenden Gehäuseteile b pendelnd eine Klappe t aufgehängt. Sobald der Wagen sich seitwärts neigt, legt sie sich vor die Öffnung r oder r^1 und verhindert mit Sicherheit den Austritt des Gases an der tiefer liegenden Seite.

Um ferner zu verhindern, dafs sich die Ventile h und k bei abnehmendem Gasdrucke durch ihr Eigengewicht und das Gewicht des Kolbens d und des Kolbenschiebers f vorzeitig schliefsen, ist der Hohlraum e nach oben verjüngt. Dadurch wird der Kolben d mit den Kolbenringen so fest in den obern, engern Teil getrieben, dafs die Reibung das Eigengewicht aufnimmt und die Ventile in ihrer Stellung verharren läfst.

G.

Abdampfleitung für die Luftpumpen bei Lokomotiven.

D. R. P. 231603. G. Strahl in Berlin.

Hierzu Zeichnungen Abb. 4 und 5 auf Tafel LVI.

Strömt der Abdampf der Pumpe frei aus, so stört das Geräusch, geht er in die Zylinderausströmung oder das Blasrohr, so facht er das Feuer an und gibt auch Niederschlagwasser.

Deshalb soll das Auspuffrohr a der Luftpumpe (Abb. 4, Taf. LVI) quer durch die Rauchkammer geführt und an seinem vordern und untern Umfange siebartig durchlöchert werden, so dafs Abdampf und Niederschlagwasser in viele Strahlen verteilt, die Rauchkammer unten anfeuchtend in den untern Teil der Rauchkammer austritt.

Dadurch wird die Rauchkammertür ständig gekühlt, die glühende Kohle und Asche in der Rauchkammer gelöscht, der Funkenwurf herabgemindert und die Spritzvorrichtung in der Rauchkammer entbehrlich.

Wegen der Rostgefahr kann das Rohr a auch als gufseiserner Kasten ausgebildet sein.

Um beim Öffnen der Rauchkammertür den Betrieb der Luftpumpe nicht unterbrechen zu müssen, wird der Abdampf der Luftpumpe dabei durch den Dreiweghahn c von der Rauchkammer abgeschlossen und durch eine Nebenleitung etwa unter die Räder der Lokomotive geführt.

G.

Bücherbesprechungen.

Die finanziellen Beziehungen zwischen Post und Eisenbahnen in Deutschland mit vergleichender Heranziehung der Verhältnisse im Auslande von Dr. F. Poppe, Ober-Postpraktikant, Berlin 1911, Puttkammer und Mühlbrecht. Preis 4 M.

Bekanntlich bestehen zwischen den Verwaltungen der Post und der Eisenbahnen im deutschen Reiche Abmachungen, die den Geldwert der Leistungen der letzteren für die erstere nicht klar hervortreten lassen, die daher die wirtschaftliche Lage beider bis zu gewissem Grade verschleiern. In dem vorliegenden, 200 Oktavseiten starken Buche wird unter Mitteilung der betreffenden Gesetze und Verordnungen der Wert dieser Leistungen ermittelt und dessen Beziehungen zum Haushalte der beiden Verwaltungen erörtert, um eine Grundlage für die Beurteilung der Frage zu bieten, welche Veränderungen der bestehenden Verhältnisse etwa allgemein und im Besondern wirtschaftlich wünschenswert sind.

Zur weiteren Beleuchtung dieses Gegenstandes sind auch die ganz anders gearteten Verhältnisse von England und den Vereinigten Staaten von Nordamerika dargestellt.

Diese Fragen schneiden naturgemäfs stark in das Tarifwesen der Eisenbahnen ein; ihre Behandelung ist also auch für den Eisenbahnfachmann von Bedeutung.

Das englische Eisenbahnwesen. Von J. Frahm †. Regierungs- und Baurat. Mitglied der Königlichen Eisenbahndirektion Berlin. Berlin 1911, J. Springer. Preis 20 M.

Dieses Werk des leider so früh verstorbenen Verfassers, dem das Wohlwollen des Herrn Ministers der öffentlichen Arbeiten das Erscheinen nach dem Tode des Urhebers im Jahre 1909 ermöglicht hat, enthält den bedeutungsvollen eisenbahntechnischen Nachlafs aus den Jahren 1903 bis 1905, in denen Frahm der Kaiserlichen Botschaft in London zugeteilt war, und sich eine gründliche Einsicht in die Verhältnisse der englischen Eisenbahnen verschafft hat. Die unmittelbar vor dem Ende des Verfassers fertig gewordene Arbeit enthält denn auch ein sehr vollständiges Bild, und zwar nicht blofs von der Bau-, Betriebs- und Verkehrs-Technik, sondern auch von der Einteilung, der Verwaltung, der Geldgebarung, dem Abrechnungswesen, den Verhältnissen der Beamten und Arbeiter bei den englischen Gesellschaften und von deren Beziehungen zur allgemeinen Staatsverwaltung.

Überall empfindet man die Sachkunde und die zielbewufsten Beobachtungen des verdienstvollen Fachmannes, und wir stehen nicht an, das Werk als eine der vortrefflichsten Quellen für das Eindringen in die eigenartigen und in vielen Beziehungen noch immer vorbildlichen Verhältnisse englischen Eisenbahnwesens zu bezeichnen.

Herr Regierungs- und Baurat a. D. von Zabiensky hat sich durch die Besorgung der Drucklegung, deren Erledigung dem Verfasser nicht mehr vergönnt war, ein grofses Verdienst um die Bereicherung des Bücherschatzes unseres Faches erworben.

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahnverwaltungen.

Statistische Nachrichten von den Eisenbahnen des Vereines deutscher Eisenbahnverwaltungen für das Rechnungsjahr 1909.

Für die Redaktion verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

ORGAN

für die

FORTSCHRITTE DES EISENBAHNWESENS

in technischer Beziehung.

Fachblatt des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Neue Folge. XLVIII. Band. | Die Schriftleitung hält sich für den Inhalt der mit dem Namen des Verfassers versehenen Aufsätze nicht für verantwortlich. | 24. Heft. 1911. 15. Dezember.

Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.†)

Von **Strahl**, Regierungs- und Baurat in Berlin.

(Schluß von Seite 399.)

Beispiel 5.

Die 1 C . II . t . ⌈. G.-Tenderlokomotive*) Nr. 7213, Köln, hat 209 3,7 m lange und 41 mm weite Heizrohre und die in Zusammenstellung VII, 8 angegebenen Blasrohrverhältnisse. Die Rostfläche beträgt 1,53 qm, der Querschnitt aller Heizrohre 0,28 qm, der der Luftöffnungen im Aschkasten rund 0,15 qm.

Die Rechnung ergibt $\beta = 0{,}49$ und

$$\varkappa = 0{,}075 \cdot \left(\frac{1{,}53}{0{,}15}\right)^2 + 20 + 0{,}49 \cdot \left(\frac{1{,}53}{0{,}28}\right)^2 = 42.$$

Ferner ist

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{360}{450}\right)^4\right] = 0{,}71;$$

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{1018}{87} - 0{,}71}{0{,}71 + 5 \cdot 42 \cdot \left(\frac{0{,}1018}{1{,}53}\right)^2}} = 2{,}61$$

$$m = \frac{1018}{87 \cdot 0{,}71} = 16{,}5; \; d_1 = 115 + 85 = 200;$$

$$x = 6\left(\frac{115 - 15}{115}\right) = 5{,}2;$$

$h_{gr} = 5{,}2\,(360 - 200) + 850 = 1682;$

$h_{kl} = 5{,}2\,(450 - 200) = 1300$, vorhanden 1370.

Die Feueranfachung ist gut. Das Blasrohr steht ziemlich hoch, aber noch in den angegebenen Grenzen.

Bei sieben Lokomotiven dieser Gattung T_9, deren Blasrohrverhältnisse von den Direktionen Köln und Berlin als bewährt bezeichnet werden, liegt das Verhältnis L/D zwischen 2,52 und 2,8, der Querschnitt der Blasrohrmündung zwischen 73 und 96 qcm. Ein zwingender Grund zu solchen Unterschieden ist nicht recht einzusehen.

Beispiel 6.

Die 2 B . II . T . ⌈. S.-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen Nr. 637, Halle, besitzt, wie alle Lokomotiven dieser Gattung S_6 152 4,5 m lange und 41 mm weite Heizrohre; aufserdem 21 Rauchrohre von 125 mm innerm Durchmesser mit je vier Überhitzerrohren von 30 mm äufserm Durchmesser. Die Rostfläche beträgt 2,29 qm und der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten, wenn die hintere Klappe geschlossen ist, etwa 0,26 qm. Der Querschnitt für den Durchgang der Heizgase beträgt demnach

$$F_2 = 21\,[12{,}5^2\,\pi/_4 - 4 \cdot 3^2 \cdot \pi/_4] + 152 \cdot 4{,}1^2 \cdot \pi/_4$$
$$= 3990 \text{ qcm oder rund } 0{,}4 \text{ qm.}$$

Nach Gl. 13) ist

$$\beta = \frac{8 + \frac{4500}{41}}{200} = 0{,}59$$

und nach Gl. 21)

$$\beta' = \frac{2}{3} \cdot 0{,}59 = \text{rund } 0{,}4.$$

Nach Gl. 19), 16) und 17 a) ist

$$\varkappa = 0{,}075 \cdot \left(\frac{2{,}29}{0{,}26}\right)^2 + 20 + 0{,}4\left(\frac{2{,}29}{0{,}4}\right)^2 = 39.$$

Die Blasrohrverhältnisse der Lokomotive sind in Zusammenstellung VII, 9 gegeben.

Es ist nach Gl. 1)

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{370}{380}\right)^4\right] = 0{,}95,$$

der Schornstein ist also nahezu walzenförmig ($\lambda = 1$), und nach Gl. 16)

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{1075}{105} - 0{,}95}{0{,}95 + 5 \cdot 39\left(\frac{0{,}1075}{2{,}29}\right)^2}} = \mathbf{2{,}6}.$$

Die Feueranfachung und Dampfentwickelung der Lokomotive ist erfahrungsgemäfs auch bei der gröfsten Anstrengung eine gute.

*) Organ 1911, S. 115.

†) Sonderabdrücke dieses Aufsatzes können vom Januar 1912 ab von C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden bezogen werden.

Nach Gl. 33) und 37) ist

$$d_1 = 127 + 85 = 212 \text{ und } x = 6\left(\frac{127 - 17}{127}\right) = 5{,}2;$$

ferner nach Gl. 30) und Zusammenstellung VII, 9

$$h_{max} = 5{,}2\,(370 - 212) + 630 = 1452, \text{ vorhanden } 1475.$$

Das Blasrohr steht also etwas tiefer als nach Gl. 30), was im Hinblick auf die Verlängerung des Schornsteins nach unten zulässig erscheint.

Es standen zu einer gleichen Untersuchung die Angaben der Eisenbahndirektionen Halle und Breslau über bewährte Blasrohrverhältnisse von sieben Lokomotiven dieser Gattung zur Verfügung. Nach dieser Untersuchung lag das Verhältnis L : D zwischen 2,5 und 2,6. Der Blasrohrquerschnitt lag zwischen 105 (Beispiel) und 114 qcm.

Nach Gl. 19) ist

$$m = \frac{1075}{105 \,.\, 0{,}95} = 10{,}8 \text{ (S. 385).}$$

Für diesen Wert ergibt sich aus der Schaulinie Abb. 2, Taf. XLVII für $L/D = 2{,}6$ $a = 0{,}0275$.

Für die gröfste Blasrohrmündung ist aber $a = 0{,}03$ bei gleicher Feueranfachung mit $L/D = 2{,}6$, der Querschnitt der Blasrohrmündung ist also kleiner, als er bei einem weitern Schornsteine zu sein brauchte.

Wird beispielsweise

$$m = 12{,}5 \text{ und } a = 0{,}03$$

angenommen, so würden sich die in Zusammenstellung VII, 10 angegebenen Blasrohrverhältnisse ergeben.

Die Schornsteinlänge und die Höhenlage der Blasrohrmündung sind beibehalten worden, so dafs eine Änderung der Blasrohrverhältnisse keine Schwierigkeiten bereiten würde. Der Schornstein ist im engsten Durchmesser nur 20 mm weiter, als der vorhandene, aber stärker verjüngt und der Querschnitt der Blasrohrmündung 17 $^0/_0$ gröfser, als der vorhandene. Bei gleicher Anstrengung der Lokomotive würde demnach der Blasrohrdruck oder der Gegendruck am Kolben kleiner sein. Ob hierin ein nennenswerter Vorteil zu erblicken ist, mufs erst die Erfahrung lehren. Jedenfalls lohnt ein Versuch zur Entscheidung der Frage, ob die engen Schornsteine und Blasrohre der Heifsdampflokomotiven (S. 385 und 402) berechtigt sind und der Vorteil des engen Blasrohres wirklich darin zu suchen ist, dafs es zur Ausgleichung des sonst zu plötzlichen Auspuffes, einer Folge der Dünnflüssigkeit des teilweise noch überhitzten Abdampfes einer Heifsdampflokomotive, beiträgt.

Der Vorteil einer weitern Blasrohrmündung wäre besonders für die Schlitzsteuerung der Bauart Stumpf von Belang, bei der besonderer Wert darauf gelegt werden mufs, jeden Gegendruck im Zylinder beim Kolbenrückgange zu vermeiden.

Beispiel 7.

Die 2 C 1 . IV . T . F. S.-Lokomotive der württembergischen Staatsbahnen, Klasse C, Bauart 1909, hat 3,95 qm Rostfläche 174 5,56 m lange und 47 mm weite Heizrohre und 24 125 mm weite Rauchrohre, deren jedes vier Überhitzerrohre von 38 mm äufserm Durchmesser aufnimmt. Der Querschnitt für den Durchgang der Heizgase beträgt somit

$$F_2 = 24\,[12{,}5^2 \,.\, \pi/_4 - 4 \,.\, 3{,}8^2 \,.\, \pi/_4] + 174 \,.\, 4{,}7^2 \,.\, \pi/_4 = 4878 \text{ qcm} = 0{,}488 \text{ qm.}$$

Der Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten ist nach Angabe der Generaldirektion der württembergischen Staatsbahnen $F_a = 0{,}84$ qcm grofs, also für eine leichte Feueranfachung aufserordentlich günstig gewählt und sticht vorteilhaft von der sonst bei Lokomotiven üblichen Gröfse ab. Es wäre zu wünschen, dafs auch die andern deutschen Verwaltungen diesem Beispiele folgen.

Die Blasrohrverhältnisse dieser Lokomotive sind in Zusammenstellung VII, 11 angegeben.

Die Untersuchung ergibt nach

Gl. 13) . . . . $\beta = \dfrac{8 + \dfrac{5560}{47}}{200} = 0{,}63,$

Gl. 21) . . . . $\beta' = \dfrac{2}{3} \,.\, 0{,}63 = 0{,}42,$

Gl. 19) $\varkappa = 0{,}075\left(\dfrac{3{,}95}{0{,}84}\right)^2 + 20 + 0{,}42\left(\dfrac{3{,}95}{0{,}488}\right)^2 = 49{,}3,$

Gl. 3) . . $\lambda = \dfrac{1}{2}\left[1 + \left(\dfrac{425}{500}\right)^4\right] = 0{,}76,$

Gl. 23) . $\dfrac{L}{D} = \sqrt{\dfrac{\dfrac{1419}{173} - 0{,}76}{0{,}76 + 5 \,.\, 49{,}3\left(\dfrac{0{,}1419}{3{,}95}\right)^2}} = 2{,}62$

Gl. 41) . . . $d_1 = 170 + 85 = 255.$

Gl. 42) . . $x = 6\left(\dfrac{170 - 32}{170}\right) = \text{rund } 5,$

Gl. 38) $h = 5\,(425 - 255) + 720 = 1570$, vorhanden 1573.

Die Feueranfachung und Dampfentwickelung soll auch in Wirklichkeit für alle Fälle, bis zu Dauerleistungen über 1900 PS_i, durchaus genügen. Auch das Blasrohr steht sehr günstig. Die Widerstände der Feueranfachung $\varkappa$ sind trotz der beträchtlichen Rohrlänge, 5,56 m, gering.

Nach Gl. 27) ist:

$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{1419}{173 \,.\, 0{,}76} = 10{,}8.$$

Schornstein und Blasrohr sind im Hinblick auf die Schaulinie Abb. 2, Taf. XLVII auch hier wieder enger, wie bei der 2 B . II . T . ┌ . S.-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen in Beispiel 6, als sie bei gleicher Blasrohrwirkung nach Gl. 23) zu sein brauchten. Diese Übereinstimmung ist um so bemerkenswerter, als die beiden Lokomotiven grundverschiedene Gröfsenverhältnisse haben und sich auch in der Bauart wesentlich unterscheiden. Es ist nicht anzunehmen, dafs diese Übereinstimmung von vornherein beabsichtigt war, dazu sind die Erfahrungen bezüglich der Feueranfachung der Heifsdampflokomotiven zu wenig bekannt.

Die in Zusammenstellung VII, 12 angegebenen Blasrohrverhältnisse für das vorliegende Beispiel würden vielleicht eine Verbesserung darstellen. Der engste Durchmesser des Schornsteines ist 59 mm weiter als der vorhandene. Trotzdem kann die Höhenlage und der Durchmesser der Blasrohrmündung beibehalten werden. Die Entfernung von der Schornsteinmündung liegt in der Nähe des kleinsten Wertes

nach Gl. 40), gibt also nahezu die höchste Blasrohrstellung. Eine tiefere Stellung, womöglich um 300 mm, wäre allerdings vorzuziehen. Der Steg in der Blasrohrmündung ist nur 22 mm breit, gegenüber der Breite von 32 mm des vorhandenen Steges. Der Querschnitt der Blasrohrmündung ist somit rund 10 % gröfser, als der ursprüngliche.

Gleichwohl entsprechen die geänderten Blasrohrverhältnisse der Bedingung, dafs die anfachende Wirkung des Blasrohres dieselbe bleibt wie mit den vorhandenen Blasrohrverhältnissen, nämlich L/D rund 2,6. Der Erfolg wäre hier lediglich durch den weitern Schornstein erreicht worden.

Beispiel 8.

Die 2 C . II . T . ⌈ . P.-Lokomotive der preufsisch-hessischen Staatsbahnen, Gattung P_8, hat 139 4700 mm lange, 45 mm weite Heizrohre und 24 125 mm weite Rauchrohre, deren jedes vier Überhitzerrohre von 36 mm äufserm Durchmesser birgt, ferner eine Rostfläche von 2,63 qm.

Der Querschnitt der Rohre beträgt demnach

$$F_2 = 24\left[12{,}5^2 . \pi/_4 - 4 . 3{,}6^2 \frac{\pi}{4}\right] + 139 . 4{,}5^2 . /\pi_4$$
$$= 0{,}418 \text{ qm.}$$

Angaben über die Gröfse der Luftöffnungen im Aschkasten fehlen; ihr Querschnitt soll schätzungsweise gleich 10 % der Rostfläche gesetzt werden.

Die Untersuchung ergibt nach

Gl. 13) . . . . $\beta = \frac{8 + \frac{4700}{45}}{200} = 0{,}56$;

Gl. 21) . . . . $\beta' = \frac{2}{3} . 0{,}56 = 0{,}37$;

Gl. 19) . $\varkappa = 0{,}075 . 100 + 20 + 0{,}37\left(\frac{2{,}63}{0{,}418}\right)^2 = 42{,}2$.

Die Blasrohrverhältnisse der Lokomotive Nr. 2413, Saarbrücken, sind in Zusammenstellung VII, 13 angegeben. Für diese ist nach

Gl. 3) . . $\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{390}{400}\right)^4\right] = 0{,}952$;

Gl. 23) . $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{1195}{113} - 0{,}952}{0{,}952 + 5 . 42{,}2\left(\frac{0{,}1195}{2{,}63}\right)^2}} = 2{,}63$,

Gl. 41) . . . $d_1 = 130 + 85 = 215$,

Gl. 42) . . . $x = 6\left(\frac{130 - 15}{130}\right) = 5{,}3$,

Gl. 38) $h_{gr} = 5{,}3 (390 - 215) + 620 = 1548$, vorhanden 1447,

Gl. 40) $h_{kl} = 5{,}3 (400 - 215) = 981$.

Das Blasrohr steht also in diesen Grenzen. Auch die Feueranfachung ist in Wirklichkeit gut.

Nach Gl. 27) ist

$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{1195}{113 . 0{,}952} = 11{,}33,$$

also kleiner, als nach der Schaulinie (Abb. 2, Taf. XLVII) für einen möglichst grofsen Blasrohrquerschnitt. Schornstein und Blasrohr sind auch hier wieder enger, als sie bei gleicher Blasrohrwirkung zu sein brauchten. Das hierüber in den beiden vorigen Beispielen Gesagte trifft auch hier zu. Sechs Lokomotiven dieser Gattung der Direktionen Elberfeld und Saarbrücken, die angeblich gut Dampf machen, sind in derselben Weise untersucht worden. Der Querschnitt der Blasrohrmündung lag zwischen 98 und 116 qcm und L/D zwischen 2,57 und 2,84; im Mittel war L/D = 2,68, also gröfser, als bei der 2 B . II . T . ⌈ . S.-Lokomotive S_6. Wahrscheinlich ist der Mittelwert auch bei der Gattung P_8 in Wirklichkeit etwas kleiner, also nahezu gleich 2,6, da in der Rechnung der Widerstand der Rohre kleiner angenommen worden ist, als er in Wirklichkeit sein wird. Der Anteil der Heizrohre mit ihrem gröfsern Widerstande β an dem Querschnitt aller Rohre ist nämlich gröfser, als bei der Gattung S_6. Aufserdem sind die Rauchrohre durch die stärkeren Überhitzerrohre mehr verengt. Die Näherungsgleichung 21) $\beta' = \frac{2}{3}\beta$ gilt eigentlich nur für solche Verhältnisse, wie sie beim Rauchröhrenüberhitzer der S_6-Lokomotiven vorliegen.

Je kleiner das Verhältnis des freien Durchgangsquerschnittes der Rauchrohre zum ganzen Querschnitte der Heizrohre ist, desto mehr nähert sich der Wert β' dem Wert β für die Heizrohre.

Beispiel 9.

Die D . II . T . ⌈ . G.-Lokomotive derselben Eisenbahnverwaltung, Gattung G_8, hat denselben Kessel wie die 2 B . II . T . ⌈ . S.-Lokomotive in Beispiel 6, also sind auch die Widerstände bei der Feueranfachung dieselben, $\varkappa = 39$.

Die bewährten Blasrohrverhältnisse einer Lokomotive dieser Gattung, Nr. 4830, Breslau, sind in Zusammenstellung VII, 14, angegeben. Nach

Gl. 23) . $\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{962}{96{,}2} - 0{,}95}{0{,}95 + 5 . 39 . \left(\frac{0{,}0962}{2{,}29}\right)^2}} = 2{,}64$,

ist die Feueranfachung durchaus genügend, wenn das Blasrohr richtig steht. Nun ist nach

Gl. 41) . . . $d_1 = 130 + 85 = 215$,

Gl. 42) . . $x = 6\left(\frac{130 - 28}{130}\right) = 4{,}7$,

Gl. 38) $h_{gr} = 4{,}7 (350 - 215) + 600 = 1235$, vorhanden 1641.

Das Blasrohr steht demnach etwa 400 mm zu tief und sogar noch 166 mm tiefer, als das im Durchmesser engere Blasrohr der S_6-Lokomotive, Beispiel 6, obwohl der Schornstein 20 mm enger ist, als bei dieser.

Da die Kessel beider Lokomotiven gleich sind, ist kein Grund einzusehen, warum die bei der S_6-Lokomotive bewährten Blasrohrverhältnisse nicht auch hier verwendet werden.

Bei sieben in dieser Weise untersuchten Lokomotiven der Eisenbahndirektionen Breslau, Köln und Elberfeld betrug das Verhältnis L/D im Mittel 2,45 und lag bei den meisten unter 2,4, was um so auffallender ist, als die Blasrohrverhältnisse nicht vorteilhaft gewählt zu sein scheinen. Gewöhnlich zeigt sich dann in der Rechnung, wegen der nötigen Verengung der Blasrohrmündung durch breite Stege, ein hoher Werte für L/D. Es ist aber auch möglich, dafs die niedrigen

Werte für L/D auf eine hohe Verdampfungsziffer zurückzuführen sind. L/D steht je nach den Ausführungen auf S. 324 im umgekehrten Verhältnisse zur Verdampfungsziffer, oder zum Gütegrade des Kessels. Der gröfsere Gütegrad wäre durch die im Verhältnisse zur Rostfläche grofse Heizfläche zu erklären, die Heizfläche des Überhitzers mitgerechnet.

Obwohl die Kessel der beiden Gattungen G_8 und S_6 bis auf die Blasrohrverhältnisse gleich sind, mufs die G_8-Lokomotive für eine gleich kräftige Feueranfachung einen kleinern Blasrohrquerschnitt in der Mündung erhalten, weil auch ihr Schornstein enger ist, als der der S_6-Lokomotive. Abhülfe ist leicht möglich. Die tiefe Blasrohrstellung ist für die Anwendung eines weitern Schornsteines besonders geeignet.

Die vorteilhaftesten Blasrohrverhältnisse, nach dem vorstehenden Verfahren ermittelt, sind in Zusammenstellung VII, 15 angegeben. Die vorhandene Blasrohrstellung und die Schornsteinlänge sind beibehalten, um die Auswechselung des Schornsteines und Blasrohres für den Fall eines Versuches leicht bewerkstelligen zu können. Der Querschnitt der Blasrohrmündung könnte somit 27 % gröfser werden, als der vorhandene (Zusammenstellung VII, 14) der Lokomotive Nr. 4830, Breslau, ein Erfolg, der nicht allein dem weitern Schornsteine, sondern auch seiner stärkern Verjüngung zuzuschreiben wäre. Dies wäre, wie gesagt, noch durch die Erfahrung zu bestätigen.*)

Beispiel 10.

Die Blasrohrverhältnisse der 2 C. II. T. ┌. P.-Tenderlokomotive Nr. 7402, Mainz, der preufsisch-hessischen Staatsbahnen hat die in Zusammenstellung VII, 16 angegebenen Blasrohrverhältnisse. Die übrigen Abmessungen ergeben sich aus der nachstehenden Untersuchung.

$$F_2 = 21\left[12{,}5^2\pi/_4 - 3{,}6^2\pi/_4\right] + 150 \,.\, 4{,}1^2\pi/_4 = 3700 \text{ qcm} = 0{,}37 \text{ qm},$$

nach Gl. 13)

$$\beta = \frac{8 + \frac{4500}{41}}{200} = 0{,}59;$$

nach Gl. 21)

$$\beta' = \frac{2}{3} \,.\, 0{,}59 = \text{rund } 0{,}4;$$

nach Gl. 19)

$$\varkappa = 0{,}075 \,.\left(\frac{1{,}85}{0{,}19}\right)^2 + 20 + 0{,}4\left(\frac{1{,}85}{0{,}37}\right)^2 = 37;$$

nach Gl. 3)

$$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{350}{360}\right)^4\right] = 0{,}95;$$

nach Gl. 23)

$$\frac{L}{D} = \sqrt{\frac{\frac{962}{86{,}6} - 0{,}95}{0{,}95 + 5 \,.\, 37\left(\frac{0{,}0962}{1{,}85}\right)^2}} = 2{,}65;$$

nach Gl. 41)

$$d_1 = 115 + 85 = 200;$$

nach Gl. 42)

$$x = 6\left(\frac{115-15}{115}\right) = 5{,}2;$$

nach Gl. 38)

$h_{gr} = 5{,}2$ (350—200 + 600 = 1380, vorhanden 1350.

Die Feueranfachung ist hiernach und auch in Wirklichkeit mehr als ausreichend und das Blasrohr steht günstig.

Nach Gl. 27) ist

$$m = \frac{F_1}{F\lambda} = \frac{962}{86{,}6 \,.\, 0{,}95} = 11{,}67$$

für L/D = 2,65, für L/D = 2,6 also noch etwas kleiner, mithin nach der Schaulinie Abb. 2, Taf. XLVII nicht sehr vorteilhaft für möglichst grofsen Blasrohrquerschnitt. Der Schornstein ist auch hier etwas zu eng.

XIII. Schlufsbemerkungen.

Durch die vorstehende Anwendung des Verfahrens auf bewährte Blasrohrverhältnisse ist nicht nur seine Brauchbarkeit, sondern auch die Überlegenheit des Kegel-Schornsteines über den walzenförmigen erwiesen. Nur dadurch, dafs in der Rechnung der Einflufs der Kegelform auf die Blasrohrwirkung L/D bei gegebenem Blasrohrquerschnitte oder auf diesen bei vorgeschriebener Blasrohrwirkung berücksichtigt wurde, war eine Übereinstimmung mit der Wirklichkeit möglich.

Der Querschnitt der Blasrohrmündung darf für eine bestimmte Feueranfachung L/D im Verhältnisse zur Rostfläche nach Gl. 30 um so gröfser werden, je stärker der Schornstein verjüngt und je geringer der Widerstand der Feueranfachung ist; der letztere ist je nach der Bauart der Lokomotive verschieden.

In Zusammenstellung VIII sind die Wertziffern $\varkappa$ für den Widerstand der Feueranfachung und die für die Beurteilung der Blasrohrverhältnisse mafsgebenden Werte a und m (Abb. 2, Taf. XLVII) für die vorstehend untersuchten zehn verschiedenen Bauarten von Lokomotiven zusammengestellt.

Aufserdem wurde die mittlere Luftverdünnung in der Rauchkammer unterhalb des Funkenfängers nach Gl. 18 für eine Anstrengung von 400 kg/St oberschlesischer mittelguter Kohle berechnet. Das Ergebnis wurde in Spalte 7 der Zusammenstellung VIII eingetragen.

*) Die Bestätigung ist inzwischen erbracht worden. Das Eisenbahnzentralamt in Berlin hat einen weitern Schornstein nach obigem Vorschlage mit 390 mm kleinstem, 450 mm gröfstem Durchmesser an der im September 1911 neu gelieferten D. II. T. ┌. G_8-Lokomotive Nr. 4858 Breslau durch Vergleiche mit dem ursprünglichen Schornsteine zunächst an der ruhenden Lokomotive nach dem vorstehend beschriebenen Verfahren erprobt und im Anschlusse daran durch Vergleichsfahrten im September und Oktober 1911 eine namhafte Dampf- und Kohlenersparnis mit dem weitern Schornsteine bei gleicher Leistung und unter gleichen Verhältnissen festgestellt. Das ursprüngliche Blasrohr mit einem Mündungsdurchmesser von 130 mm und 13 mm breitem Stege konnte bei den Fahrten mit dem weitern Schornsteine durch ein solches mit 140 mm Durchmesser und gleichem Stege ersetzt werden. Auch ohne Steg hat das weitere Blasrohr für eine gute Dampfentwickelung selbst bei der gröfsten Anstrengung auf der Steigung genügt. Die Lokomotive wurde darauf mit dem neuen Schornsteine und dem weitern Blasrohre mit Steg dem Betriebe übergeben. Der weitere Schornstein soll nach diesen günstigen Ergebnissen für alle neuen Lokomotiven dieser Gattung vorgeschrieben werden.

Abzuwarten bleibt, wie sich die neuen Schornsteine im Betriebe bewähren, bevor weitere Einzelheiten über diese bedeutungsvollen Versuche bekannt gegeben werden.

Zusammenstellung VIII.

1.	2.		3.	4.	5.	6.	7.	8.	
Lfd. Nr. des Beispieles	Bauart der Lokomotive und Gattungszeichen		$\varkappa$*) (Gl. 19).	Rostfläche qm	a**) nach (Gl. 30)	m***) nach (Gl. 27)	Luftverdünnung †) in der Rauchkammer in mm Wasser	Bemerkungen	
1	2 B . II . t . ⊧ . S.	S_3	60	2,27	0,0301	14,3	111	Preußisch-hessische	Staatsbahnen.
2	2 B 1 . IV . t . ⊧ . S.	S_7	52	2,71	0,0309	15	95	„	„
3	2 B 1 . IV . t . ⊧ . S.	S_9	66	4	0,0304	13	124	„	„
4	D . II . t . ⊧ . G.	G_7 v	55	2,28	0,0301	14	101	„	„
5	1 C . II . t . ⌈ . G.	T_9	42	1,53	0,0310	16,5	74	„	„
6	2 B . II . T . ⌈ . S.	S_6	39	2,29	0,0279	10,8	67	„	„
7	2 C 1 . IV . T . ⊧ . S.	C	49,3	3,95	0,0268	10,8	89	Württembergische	„
8	2 C . II . T . ⌈ . P.	P_8	42,2	2,63	0,0272	11,33	74	Preußisch-hessische	„
9	D . II . T . ⌈ . G.	G_8	39	2,29	0,0256	10,5	67	„	„
10	2 C . II . T . ⌈ . P.	T_{10}	37	1,85	0,0278	11,67	63	„	„

*) Einschließlich des Widerstandes des Funkenfängers. — **) $a = \left(\frac{F}{R}\right)\sqrt{\varkappa\lambda}$. — ***) $m = \frac{F_1}{F\lambda}$. — †) Unter dem Funkenfänger für $\left(\frac{L}{R}\right) = 2{,}1$ nach Gl. 18) berechnet. $\varkappa$ ist um die Zahl 7 kleiner, als die Werte in Spalte 3.

$$\left(\frac{L}{R}\right) = \left(\frac{400 \,.\, 13}{3600}\right) = 2{,}1;\ \xi = (\varkappa - 7)\, 2{,}1.$$

Hieraus folgt:

1) dafs die Widerstände der Feueranfachung (Spalte 3) und deshalb auch die Luftverdünnung in der Rauchkammer (Spalte 7) bei den Heifsdampflokomotiven (Zeile 6 bis 10), im Vergleiche mit den Nafsdampflokomotiven annähernd gleicher Rostfläche verhältnismäfsig klein sind, was auch durch die Erfahrung bestätigt wird und auf den geringen Widerstand der weiten Rauchrohre trotz ihrer Verengung durch die Überhitzerzüge und auf den grofsen Durchgangsquerschnitt aller Rohre zurückzuführen ist;

2) dafs trotzdem die Schornsteine und Blasrohre der Heifsdampflokomotiven auffallend eng sind (Spalte 5 und 6);

3) dafs der Widerstandswert der Feueranfachung $\varkappa$ zwischen 37 und 66 liegt, der vorteilhafteste, gröfste Querschnitt der Blasrohrmündung also beispielsweise für $\lambda = 0{,}81$ zwischen

$$\frac{0{,}03 \,.\, 10^4}{0{,}9\sqrt{37}} \text{ rund } 55 \text{ und } \frac{0{,}03 \,.\, 10^4}{0{,}9\sqrt{66}} \text{ rund } 41\,\text{qcm}$$

für 1 qm Rostfläche (Gl. 30). Der erstere Wert ist 34 % gröfser, als der letztere! Daraus folgt, dafs es nicht zulässig ist, zur Berechnung des Blasrohrquerschnittes einen mittlern Wert für $\varkappa$ anzunehmen, wie es Zeuner für den entsprechenden Wert μ vorgeschlagen hat. Die Genauigkeit des Verfahrens hängt vielmehr wesentlich von der richtigen Bestimmung der Widerstände ab. Hierüber Aufschlufs zu geben, war das Ziel dieser Abhandelung.

Das Verfahren bedarf jedoch in einer Beziehung nach einer Ergänzung. Auf Seite 364 ist bemerkt, dafs für einen nicht zu plötzlichen, mit Wirbelbildung verknüpften Übergang von der Luftverdünnung in der Rauchkammer bis auf den äufsern Luftdruck in der Schornsteinmündung eine gewisse Schornsteinlänge nötig ist. Diese wird zum mittleren Durchmesser in einem gewissen Verhältnisse stehen, das nicht unterschritten werden darf.

Zeuner hat allerdings aus seinen Versuchen geschlossen, dafs die Schornsteinhöhe keinen wesentlichen Einflufs auf die anfachende Wirkung der Blasrohrvorrichtung hat. Im Widerspruche hiermit stehen die Versuche in Amerika von Gofs*), die eine um so bessere Blasrohrwirkung ergeben haben, je länger der Schornstein war. Bei Kegel-Schornsteinen leuchtet dies ohne Weiteres ein, da der Unterschied des kleinsten und gröfsten Durchmessers mit der Schornsteinlänge wächst und λ zum Vorteile der Wirkung abnimmt. (Gl. 3 und 23.) Warum aber ein langer Walzen-Schornstein vorteilhafter sein soll als ein kurzer, so lange keine Störung des Dampfstrahles beim Durchströmen stattfindet, ist nicht ohne Weiteres einzusehen. Die Frage bedarf also noch der Aufklärung, scheint aber keine grofse Bedeutung zu haben, da erfahrungsgemäfs kurze und lange Schornsteine gleich gute Wirkung ergeben, sofern die Querschnittsverhältnisse und die Blasrohrstellung richtig gewählt sind. Jedenfalls liegt zur Zeit keine Veranlassung vor, auf die Schornsteinlänge besondere Rücksicht zu nehmen, man kann sich also vorläufig dem Standpunkte von Zeuner anschliefsen und behaupten, dafs die Wirklichkeit genügend Rücksicht darauf genommen hat, die Schornsteine im Verhältnisse zum Durchmesser nicht zu kurz zu machen. An dieser Erfahrung sollte festgehalten werden.

*) Organ 1903, S. 246.



Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Grofsbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr-Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.

Von K. Metzel, Vorstand des Betriebsamtes 1 Dirschau.

(Schluß von Seite 411.)

V. Betrieb der Altschienen-Verarbeitung.

V) 1. Betrieb der Anlage in Dirschau.

Die Anlage ist während des ganzen Jahres im Betriebe mit Ausnahme von etwa vier Wochen, die zu eingehendem Nachsehen und zur Ausbesserung der Maschinen nötig sind.

Zur Bedienung der Anlage nebst An- und Abbringen der Schienen waren bisher ein gelernter Schlosser als Maschinenwärter, der die Aufsicht führt und die Vorräte verwaltet, und sieben Arbeiter erforderlich, durch Einführung verschiedener Verbesserungen ist diese Zahl 1910 auf sechs vermindert. Wenn die Arbeiter nicht mehr gebraucht werden, gehen sie in die Bahnmeisterei zurück.

Die eingehenden Schienen werden nochmals genau untersucht, ob sie zum Kürzen geeignet sind, namentlich, ob sie nicht zu stark abgenutzte und breit gefahrene Köpfe haben, oder am Fufse unzulässige Abnutzungen, wie Einsattelungen an den Schwellenlagern (Abb. 2, Taf. LIII) zeigen. Dann werden sie aufgestapelt.

Zwei niedrige zweiachsige Schienenwagen auf Gleisen von 90 cm Spur (Abb. 5 und 7, Taf. LIV) bringen die Schienen, meist je neun, vom Lagerplatze an die Sägen heran, wo sie auf quer liegenden Gleitschienen abgesetzt und an die Sägen herangeschoben werden. Kürzungen nur an einem Ende finden in der Regel nicht statt.

Die fertige Schiene wird einstweilen auf den quer liegenden Gleitschienen vor der Säge abgesetzt und dann, sobald eine frische Schiene an die Säge gekommen ist, auf den Schienenwagen gelegt; dort werden von einem Arbeiter der Grat und die scharfen Kanten an den Schnitt- und Bohr-Stellen mit einer Strohfeile abgefeilt. Diese Arbeit, die für das Verhalten der Schienen auf der Strecke von Bedeutung ist, mufs von einem geübten und tunlich immer von demselben Arbeiter ausgeführt werden.

Sofort nach der Kürzung werden die Schienen an den neuen Stofsstellen mit der Schiebelehre gemessen und nach drei Gruppen von 133, 132 und 131 mm geordnet, mit Oelfarbe bezeichnet, dann wieder auf die Wagen geladen und nach Höhe, Länge und den verschiedenen Oberbauformen getrennt aufgestapelt. Auf diese Weise werden den verschiedenen Verbrauchstellen Schienen von gleicher Höhe und gleicher Form überwiesen, die zusammen passen. Etwaige noch auftretende Höhen-»Stufen« werden nach dem Einbaue mit dem Schienenfeilhobel beseitigt.

Die nach diesen Vorschriften gekürzten und eingebauten Schienen haben sich bisher gut bewährt und dürften auf den Nebenbahnen unter günstigen Umständen eine Dauer von etwa 10 Jahren haben.

Der Betriebsleiter der Anstalt soll im Oberbaue Erfahrung haben und genau beurteilen können, welchen Einfluſs Bearbeitung und Behandelung der Schienen auf ihre spätere Unterhaltung haben. Besonders wichtig ist sorgsamste Ordnung der Schienen nach dem in Frage kommenden Gesichtspunkten, da sonst erhebliche Kosten beim Einbauen entstehen.

1) a. Betriebskosten.

Zur Beurteilung des Erfolges der Anlage und des Betriebes, sowie zum Vergleiche mit anderen Anlagen ist jedes Jahr eine genaue Berechnung der Kosten im Ganzen und für die Einheit unerläſslich. So stellen sich die Kosten in Dirschau für die Jahre 1907 bis 1909 bei zehnstündiger Arbeitszeit, acht Arbeitern,*) 3,0 *M* täglichen Lohnes für den Maschinenwärter und 2,1 bis 2,4 *M* für die Arbeiter, im Ganzen 20 *M*, im Jahresdurchschnitte, wie folgt:

Für eine jährliche Leistung von durchschnittlich 7028 Schienen oder 14056 Schnitten für einen Schnitt, einschliefslich 28112 Bohrungen:

1) Arbeitslohn	3031,93	*M*	0,215	*M*
2) Heizstoff**)	1576,67	»	0,112	»
3) Ab- und Aufladen an der Säge und auf dem Lagerplatze . .	1570,00	»	0,111	»
4) Sägeblätter a) beschafft . .	460,00	»	0,033	»
„ b) ausgebessert .	260,95	»	0,018	»
5) Erhaltung der Triebmaschine und Schienensägen durch				
a) das liefernde Werk . .	260,00	»	0,018	»
b) durch eigene Leute . .	279,35	»	0,020	»
6) Bohrer	182,00	»	0,013	»
7) Schmirgelscheiben . . .	127,17	»	0,009	»
8) Öl für die Triebmaschine .	135,56	»	0,009	»
9) Benzin	43,86	»	0,003	»
10) Zylinderöl	28,94	»	0,002	»
11) Seife	23,23	»	0,002	»
12) Petroleum	5,82	»	0,001	»
13) Beleuchtung	37,33	»	0,003	»
14) Heizung	100,00	»	0,007	»
15) Wasser	31,33	»	0,002	»
	8154,14	*M*	0,578	*M*.

Hierzu kommen noch:

1) Für Abschreibung					
a) der ganzen Anlage mit Maschinen rund . .	9000 *M*	zu 5 %	=	450,00	*M*
b) des Schuppens mit Beleuchtungsanlage rund	4000 »	» 2 %	=	80,00	»
2) Verzinsung der Anlagekosten rund 9000 *M* für die Maschinenanlage und 4000 *M* für den Schuppen rund .	13000 »	» 4 %	=	520,00	»
3) Verwaltungskosten 5 % von	8154 »		=	407,70	»
zusammen . .				1457,70	*M*
oder für einen Schnitt			=	rund 0,11	»

*) Die Verringerung der Arbeitskräfte auf sieben Mann nach 1909 kommt für diese Berechnung noch nicht in Frage.

**) Jetzt wird Autin statt Spiritus verwendet.

Ein Schnitt kostet also 0,58 + 0,11 = 0,69 *M*. Der Satz würde sich noch wesentlich verringern, wenn es möglich wäre, die Kosten für das Aufstapeln der Schienen vor und nach dem Kürzen zu sparen.

Der Preis für einen Schnitt wird sich jedoch nach den oben angegebenen Vereinfachungen des Betriebes, namentlich auch durch Verwendung billigerer Heizstoffe statt Spiritus, voraussichtlich auf weniger als 0,60 *M* stellen.

Seit Bestehen der Anlage von 1904 bis Ende 1909 sind im Ganzen 39719 Schienen zu 8 m oder für 159 km Gleis fertiggestellt worden.

Die Schienen Nr. 6 für 1 km Gleis kosten neu gegenwärtig etwa 8000 *M*, und als brauchbare Altschienen, bei einem Verkaufspreise von 102,0 *M* für 1 t, rund 6800 *M*. Die Kosten für die Kürzung und Bohrung betragen für 1 km mit 250 Schienen von 8 m Länge 250 . 2 . 0,69 = 345 *M*. Die Kosten für gekürzte Schienen stellen sich für 1 km Gleis zusammen auf rund 6800 *M* + 345 *M* = rund 7145 *M* und also etwa 855 *M* billiger.

In dem Preise der neuen Schienen sind die Förderkosten vom Werke nach der Verwendungstelle, die sich für Dirschau auf etwa 1400 *M* belaufen, nicht enthalten, wohl aber im Verkaufspreise der Altschienen. Also kann man die Ersparnis für 1 km Gleis unbedenklich auf etwa 855 + 1400 = rund 2255 *M* einschätzen.

Diese Ersparnis würde bei 159 km Gleis, die in Dirschau bis Ende 1909 fertiggestellt sind, rund 358545 *M*, ohne Berücksichtigung der Frachtersparnisse 135945 *M* betragen. Sie wird in Zukunft noch gröfser durch bessern Betrieb, durch Herabminderung der Schnittdauer und der Förderkosten und durch Einführung der neuesten und besten Maschinen, eine Mafsnahme, die sich dann als nötig erweisen wird, wenn Schienen mit drei Laschenlöchern in gröfserer Anzahl zu bohren sein werden. Diese Ersparnis wird noch mehr ins Gewicht fallen, wenn der Preis für neue Schienen steigt, und sobald die Schienen des schweren Oberbaues gekürzt werden müssen. Denn die auf 1 m bezogenen Kosten der Kürzung einer Schiene werden sich bei 12 und 15 m langen Schienen erheblich billiger stellen, als bei den nur 9 m langen der Nr. 6, auch wenn man berücksichtigt, dafs die Schnittdauer bei den starken Querschnitten einige Minuten mehr betragen wird.

1) b. Sägeblätter und Bohrer.

Bei der Frage der Betriebskosten und der Leistungsfähigkeit der Schienensäge- und Bohr-Anlagen spielen besonders die Sägeblätter eine Rolle, weniger die Bohrer.

Der Verbrauch und die Erhaltung der Sägeblätter in einem Jahre bezogen auf die Zahl der Schnitte gibt daher ein gutes Bild von der Leistung und dem Stande der Unterhaltung einer solchen Anlage.

Für Dirschau wurden Sägeblätter

	1905	1906	1907	1908
a) beschafft	52	8	20	—
b) im Werke neuverzahnt	79	67	26	54
Kosten von a und b	1654 *M*	598 *M*	618 *M*	318 *M*
c) geleistete Schnitte .	20124	9546	19970	14780
d) Kosten der Sägeblätter für 1 Schnitt	8,2 Pf	6,2 Pf	3,1 Pf	2,2 Pf

e) Durchschnittkosten eines Sägeblattes für 1 Schnitt 4,9 Pf.

Verwendet wurden bisher Sägeblätter von **Ehrhardt** aus inländischem Werkzeuggufsstahle (Abb. 1 und 2, Taf. LV).

Ein solches Sägeblatt von 500 mm Durchmesser und von 5 mm Stärke kostet 22,5 *M* und hält durchschnittlich 80 bis 100 Schnitte aus, dann wird es im Durchschnitte zwei bis dreimal geschärft. Nach jeder Schärfung leistet es noch etwa 70 Schnitte. Dann geht es zum Werke, wo es einem ähnlichen Vorgange, wie bei Herstellung neuer Blätter, unterworfen und mit einem neuen Zahnkranze versehen wird. Dieses »Auffrischen« eines Sägeblattes kostet etwa 5,8 *M* und läfst sich bis zu dreimal wiederholen.

Die hohlen Zahnschneiden (Abb. 1, Taf. LV) stehen den gewölbten nach. Die etwas teuereren, nach der Mitte zu schwächer geschliffenen Blätter (Abb. 2, Taf. LV) haben sich besonders gut bewährt. Von der Güte der Blätter und ihrer Erhaltung hängt zu grofsem Teile die Wirtschaftlichkeit des Betriebes ab.

Für jede Maschine wird sich eine bestimmte durchschnittliche und gleichmäfsige Schnittdauer erfahrungsgemäfs als die zweckmäfsigste herausstellen, in Dirschau etwa 15 Minuten. Kleinere Abweichungen wegen Verschiedenheit des Stahles und anderer Umstände werden sich nicht vermeiden lassen. Gröfsere Unterschiede dagegen sind stets ein Zeichen, dafs entweder etwas an den Maschinen nicht in Ordnung ist, oder dafs verkehrt gearbeitet wird.

Zur Überwachung der Schnittdauer dient in Dirschau eine Uhr, die Beginn und Ende eines Schnittes selbsttätig aufzeichnet. Diese Aufzeichnungen geben Auskunft, ob wirtschaftlich richtig gearbeitet ist. Sägeblätter, die zu viel Zeit brauchen, sind auszuschalten.

Die Bohrer aus dem Werke **Ehrhardt** in Zella sind 200 mm lang und können bis auf 120 mm nachgeschärft werden. Ihr Preis beträgt 6,50 *M*.

Im Jahre	1908	1909 wurden
a) beschafft	39	25 Bohrer,
b) gebohrt	28560	24300 Löcher.
c) Kosten eines Bohrers für 1 Loch	0,81 Pf	0,67 Pf
durchschnittlich		= 0,74 Pf
d) Zahl der von einem Bohrer durchschnittlich gebohrten Löcher		= 826 Stück.

Das Nachschleifen der Bohrer erfolgt durch den Triebmaschinenführer an Ort und Stelle mittels der auch für die Sägeblätter gebrauchten Schleifmaschine.

V) 2. Kosten der Anlage in Dirschau.

Bei der Beurteilung der Durchschnittskosten für die Bearbeitung einer Schiene, sind die Anschaffungskosten und die dadurch bedingte Höhe der Abschreibung und Verzinsung von Bedeutung.

Die Kosten des Schuppens, der Einrichtung für Beleuchtung, Ent- und Bewässerung, Heizung, Schmalspurgleise, Schienenwagen und Rollbahnen in Dirschau dürften wohl auch für andere Fälle einen Anhalt geben. Sie betragen etwa 4700 *M*.

Falls besondere Gleisanlagen, Förder- und Hebe-Vorrichtungen nötig sind, kommen die Kosten hierfür hinzu. Die Maschinen sind durch die verschiedenen Verbesserungen leistungsfähiger und schwerer geworden, wie ein Blick auf die Abb. 4 bis 6, Taf. LIV, Abb. 7, Taf. LV und Abb. 1 und 2, Taf. LVI lehrt. Während eine der ältesten Maschinen für Dirschau bei 1150 kg Gewicht 750 *M* kostete, stellt sich der Preis für die Hebelsäge (Abb. 7, Taf. LV) mit drei Bohrspindeln und elektrischem Antriebe bei 1950 kg auf etwa 2700 *M*.

Die neueste Maschinenform, die Schlittensäge (Abb. 2, Taf. LVI), wiegt mit elektrischem Einzelantriebe 2100 kg und kostet rund 3000 *M*.

Die Mehrpreise werden durch wesentliche Ersparnisse an Betriebskräften und Mehrleistungen reichlich aufgewogen.

Jahresleistungen mit 18000 Schienenkürzungen lassen sich ohne Schwierigkeiten erreichen, die bei günstigster Angriffsart des Sägeblattes der Schlittensäge, also verringerter Schnittdauer — etwa auf 6 bis 4 Minuten — noch gesteigert werden können. Ob es dem Sauerstoff-Schneideverfahren gelingen wird, die Kaltsäge zu verdrängen, mufs abgewartet werden. Versuche auf diesem Gebiete dürften zur Zeit kaum vorliegen, sind aber erwünscht.

Sollen die Leistungen und die Güte der Wirtschaft der Anlage auf der Höhe bleiben, so ist es nötig, sich durch regelmäfsige Aufzeichnungen und durch dauernde Vergleiche mit anderen Anlagen Rechenschaft über das Betriebsergebnis zu geben.

Ein wesentlicher Zweck dieser Abhandelung würde erfüllt werden, wenn sie die Anregung zur Mitteilung des Ergebnisses anderer und besonders der neuesten Anlagen geben würde.

2C.IV.T Γ.S.-Lokomotive*), Reihe 700, der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen.

Von **F. Westendorp**, Ingenieur in Utrecht.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel LVII.

Die Belastung mehrerer Schnellzüge der Verwaltung hat in den letzten Jahren so zugenommen, dafs die 2B-Nafsdampf-Zwillingslokomotive mit 2,1 qm Rostfläche und 29 t Reibungsgewicht den Anforderungen nicht mehr völlig entsprach.

Die Zugbelastung betrug im Sommerfahrplane 1910 in vielen Fällen 350 bis 400 t, in einzelnen Fällen 550 t hinter dem Tender. Die Züge sollen verhältnismäfsig oft, nach 15 bis 57 km, halten, und aufserdem auf den in jeder Strecke vorkommenden Brücken langsam fahren. Die Höchstgeschwindigkeit von 90 km/St soll mit einzelnen Zügen erreicht werden können.

Daher ergab sich das Bedürfnis, nicht nur die Leistungsfähigkeit des Kessels, sondern auch das Reibungsgewicht zu erhöhen.

Die Achslast war aber auf 14,5 t beschränkt und durfte nur unter der Bedingung des Fortfalles aller freien Fliehkräfte auf 16 t erhöht werden.

Abb. 1.

Unter diesen Umständen entschied sich der Maschinen- und Wagen-Dienst für eine 2C.IV.T.Γ.S.-Lokomotive (Textabb. 1 und Abb. 1 und 2, Taf. LVII). Die Ausarbeitung wurde der englischen Lokomotivbauanstalt Beyer, Peacock und Co. in Manchester übertragen.

Bezüglich der Ausführung im Einzelnen soll Nachstehendes berichtet werden.

Die Belpaire-Feuerbüchse mit etwas gewölbter Decke liegt über den beiden hinteren Kuppelachsen zwischen den Rahmen. Bei 2780 mm Erhebung der Kesselmitte über Schienen-Oberkante weist die Büchse einen Abstand von 710 mm vom Roste bis zur untersten Rohrreihe auf.

Die Teilung der kupfernen Stehbolzen von 22 mm Durchmesser im Schafte wurde zu höchstens 90 × 90 mm bemessen. Die Beanspruchung der Bolzen beträgt bei 12 at Dampfdruck 270 kg/qcm.

Der Langkessel enthält dreimal acht Rauchröhren von 133/124 mm und 158 Heizröhren von 48/43 mm Durchmesser und 4245 mm Länge zwischen den Rohrwänden.

Langkessel- und Mantel-Platten bestehen aus Flufseisen von 40 bis 45 kg/qmm Festigkeit und 25 % Dehnung auf 200 mm Mefslänge.

Die Überhitzerrohre sind nahtlos gezogen und haben aufgeschweifste, glatte Kappen.

*) Organ 1911, S. 115.

Die Hauptverhältnisse des Kessels sind:

Feuerbüchsheizfläche	H_f =	15,44 qm
Rohrheizfläche	H_r =	129,45 »
Verdampfungsheizfläche	H_v =	144,89 »
Überhitzerheizfläche	$H_ü$ =	43,32 »
Ganze Heizfläche	H =	188,21 »
Rostfläche	R =	2,84 »
Verhältnis: H_v : R		51
» $H_ü$: H		0,23.

Der Rost besteht aus zwei Reihen von Flufseisenflachstäben und einem Klapproste aus Gufseisen. Der Klapprost wird mittels eines Hebels im Führerhause gedreht; die Verbindungstange ist durch den Aschkasten gelegt (Abb. 3, Taf. LVII). Im Boden des Aschkastens sind drei Drehklappen vorgesehen, durch die der Aschkasten ganz entleert werden kann. Die Klappen werden geöffnet und geschlossen mittels Zuges im Führerhause. Die hintere Klappe ist in einer Schleife gelagert und kann nach vorn geschoben werden, damit ein Mann durchkriechen kann.

Bei den späteren Ausführungen sind statt der Drehklappen wagerechte Schieber angeordnet (Abb. 3, Taf. LVII).

Auf der Decke der Feuerbüchse sind drei Sicherheitsventile von je 90 mm Durchmesser angeordnet, davon zwei nach Ramsbottom. Das dritte ist ein Pop-Ventil nach Ashton.

Das Drehgestell ist dreh- und verschiebbar und hat, abweichend von den 2 B-Lokomotiven, eine Blattfeder über jedem Achslager. Die Mittelstellung des Drehgestelles erfolgt mit einer Schraubenfeder. Das Seitenspiel beträgt 63 mm nach jeder Seite.

Die Lokomotive kann Krümmungen bis 150 m Halbmesser ohne Zwängen durchlaufen. Die Spurkränze der mittlern gekuppelten Achse sind um 10 mm schwächer gedreht.

Die vier in einer Reihe angeordneten Dampfzylinder wirken alle auf die vorderste gekuppelte Achse. Bei 3400 mm Abstand der Zylindermitte von der Triebachsmitte ist die Länge der Triebstange 2134 mm, gleich dem 6,46 fachen der Kurbellänge.

Die vier Kurbeln sind unter 90° angeordnet, und zwar die beiden Kurbeln jeder Seite unter 80°. Jede Seite hat nur eine Steuerung nach Walschaert, die um einfache Ausführung der Aufsenzylinder zu erreichen, zwischen den Rahmen liegt.

Die gröfste Zylinder-Füllung ist 80 %.

Nur die umlaufenden Massen sind durch Gegengewichte in den Radsternen ausgeglichen. Bei der gewählten Zylinderanordnung ergeben die hin- und hergehenden Massen ein geringes Drehmoment, auf dessen Ausgleich man verzichtet hat, um freie Fliehkräfte zu vermeiden und die Triebachslast bis auf je 16 t erhöhen zu können.

Die Kurbellänge der Kuppelstangen ist 25 mm kürzer, als die der Triebstangen; die Ausführung des Triebzapfens ist aus Abb. 2, Taf. LVII ersichtlich. Eine ähnliche Ausführung zeigen die 2 C-Schnellzug-Lokomotiven der Lancashire- und Yorkshire-Bahn*).

Die Lokomotiven haben Kolbenschieber mit federnden Ringen und Stopfbüchsen nach Schmidt.

Das Traglager für die vordere Kolbenstange zeigt Abb. 4, Taf. LVII. Da keine längeren Gefälle auf den zu befahrenden Strecken vorkommen, ist auf die Anbringung einer Druckausgleichvorrichtung verzichtet, nur Luftventile sind angebracht, um Rauchansaugen bei Leerlauf zu verhindern.

Die Lokomotive ist mit der Westinghouse-Bremse ausgerüstet, und zwar werden die drei gekuppelten Achsen an der vordern Seite gebremst. Unterhalb des Führerstandes sind zwei 330 mm weite Bremszylinder vorgesehen, die das Bremsgestänge unabhängig von einander angreifen. Der Bremsdruck beträgt bei 3,5 kg/qcm Überdruck im Bremszylinder 65 % des Reibungsgewichtes, und wird gleichmäfsig auf die drei Achsen verteilt.

Von den sonstigen Einrichtungen sind zu nennen:

- zwei ansaugende Strahlpumpen von Gresham und Craven,
- zwei Ölpressen mit je 8 Schmierleitungen von Wakefield,
- Luftdruck-Sandstreuvorrichtung von Gresham und Craven,
- aufschreibender Geschwindigkeitsmesser von Hasler,
- Quecksilber-Feuermesser von Steinle und Hartung.

Der dreiachsige Tender fafst 18 cbm Wasser und 6 t Kohlen, und hat seitlich neben dem Kohlenkasten über die ganze Länge Wasserfüllöffnungen (Textabb. 1 und Abb. 1, Taf. LVII).

Die Zug- und Stofs-Vorrichtung zwischen Lokomotive und Tender besteht aus einer nicht federnden Zugstange und zwei federnden Stofspuffern. Die Puffer treten mit keilförmigen Stofsflächen gegen keilförmige Reibungsflächen an der Lokomotive und werden durch eine Blattfeder mit 2000 kg Anfangspannung angedrückt.

Im Ganzen wurden 1910 sechs solche Lokomotiven in Betrieb gestellt. Die Erfolge waren so günstig, dafs zwölf weitere bei demselben Werke, und noch zwölf bei der »Nederlandsche Fabriek van Werktuigen en Spoorwegmaterieel« in Amsterdam in Auftrag gegeben wurden. Ende 1911 werden also dreifsig Lokomotiven dieser Art im Betriebe sein.

*) Engineering 30. Juli 1909, S. 159.

Anordnung und Abmessung der Schächte für Bahnsteig-Gepäckaufzüge.

Von **Landsberg**, Regierungsbaumeister in Berlin.

Die im Jahre 1908 erlassene Polizeiverordnung über die Einrichtung und den Betrieb von Aufzügen beeinflufst auch die Neuanlage von Bahnsteigaufzügen; im Zusammenhange mit der Eigenart des Päckereibetriebes und mit den erforderlichen Abmessungen der Fahrstühle ergeben sich für ihre Anlage Gesichtspunkte, die zweckmäfsig schon bei der Aufstellung von Bahnhofsentwürfen Beachtung finden. Die vom Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebenen »Unfallverhütungs-Vor-

schriften« kommen für neue Anlagen nicht in Betracht, weil die Polizeivorschriften fast durchweg schärfere Bestimmungen enthalten.*) Die folgenden Erörterungen gelten in ihrer Allgemeinheit für alle Betriebsarten der Aufzüge; die Angaben über die Schachtabmessungen jedoch nur für Spindelaufzüge, die wegen ihrer Sparsamkeit und Betriebsicherheit bei den preufsisch-hessischen Staatsbahnen überwiegend Verwendung finden.**)

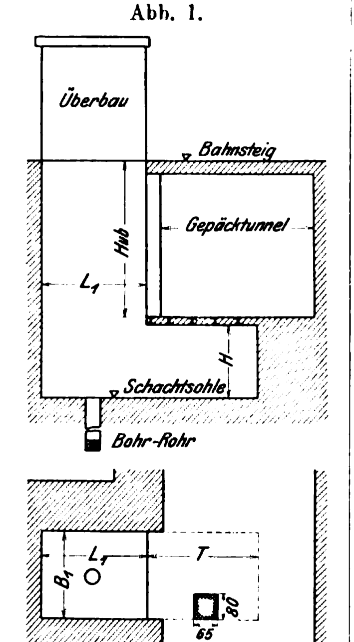
I. Abmessungen.

Die Mafse der Aufzüge hängen von der Gröfse der Gepäckkarren ab; für diese ist neben der Stärke und den sonstigen Besonderheiten des Gepäckverkehres der im Bahnhofs-Grundrisse verfügbare Raum mafsgebend.

Die Ladefläche der Karren wird $b = 1{,}2$ bis $1{,}5$ m breit $l = 1{,}8$ bis $2{,}4$ m lang gewählt.

Die Grundfläche des Fahrkorbes wird so bemessen, dafs seitlich genügender Raum für ausladende Laststücke und in der Längsrichtung Platz für einen Mitfahrenden bleibt. Danach genügen: $B = b + (0{,}4$ bis $0{,}5)$ m; $L = l + (0{,}8$ bis $1{,}0)$ m.

Abb. 1.

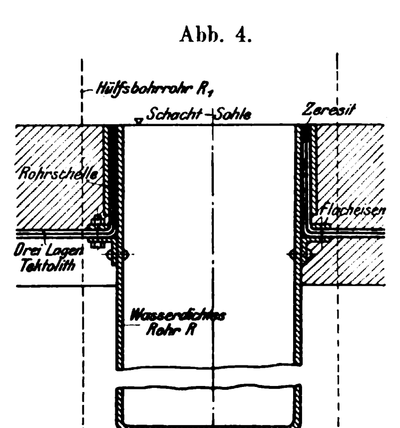


Der Schachtquerschnitt ist hierdurch der Länge nach vollkommen festgelegt, da nach den Polizeivorschriften bei Fahrstühlen, deren Körbe, wie bei Gepäckaufzügen, keine Türen besitzen, an den offenen Zugangseiten der Körbe die glatte Schachtwand nur 5 cm vom Bühnenrande entfernt sein darf. Also wird bei beiderseits offenem Fahrkorbe $L_1 = L + 0{,}08$ m, bei einseitig offenem Fahrkorb $L_1 = L + 0{,}04$ vermehrt um ein beliebiges Mafs. (Textabb. 1.)

Die Breite B_1 des Schachtquerschnittes hängt dagegen von der Bauart des Aufzuges ab. Die einfachste Anordnung nach Textabb. 2 verlangt etwa $B_1 = B + 2 \cdot 0{,}25$ m.

Eine Verringerung der Breite läfst sich nach Textabb. 3 durch einseitige Anordnung der Gegengewichte neben den Führungschienen f und entsprechende Schiefstellung der Gegengewichtrollen erreichen: $B_1 = B + 2 \cdot 0{,}15$. Denselben Vorteil erhält man durch Unterteilung der Gegengewichte und Anordnung zu beiden Seiten der Führungschienen. Hierbei wird der Angriff der Gegengewichtseile auf vier Punkte statt auf zwei in Textabb. 2 und 3 verteilt und durch die gleichmäfsigere Wirkung der Kräfte besonders bei einseitiger Belastung eine Verringerung der Reibungswiderstände erreicht. Diesen wünschenswerten Betriebsbedingungen kommen jedoch auch die früher gezeigten Bauarten durch genügende Aussteifung des Tragwerkes der Fahrbühne und sorgfältige Wahl der Aufhängepunkte nahe. Man sollte daher diese Ausführung nur anwenden, wenn es die Unterbringung der Gegengewichte verlangt, da sie wegen der vermehrten Seile und Führungen umständlicher und teuerer ist. Die bisherigen Beziehungen gelten für die Anordnung einer mit dem Fahrkorbe fest verbundenen Spindel, die in einem Gufsrohre mittels Drehung einer unverschieblich gelagerten Mutter auf- und niedersteigt. Das hierfür erforderliche Brunnenrohr ist 0,5 bis 0,6 m weit und unten durch einen Zementpfropfen wasserdicht abgeschlossen. Bei hohem Grundwasserstande ist dieser Abschlufs und besonders die Dichtung des Bohrrohres gegen die Schachtsohle schwierig herzustellen. Textabb. 4 zeigt eine Lösung für derartige Fälle. Das unten zugeschweifste wasserdichte Rohr R zur Aufnahme des gufseisernen Ölrohres mit Spindel ist mittels eines weiten, wieder entfernten Bohrrohres R_1 eingebracht. Die Abdichtung gegen die Schachtsohle erfolgt durch eine dreifache Lage Tektolith, die auf dem mit R vernieteten Flansche durch einen aufgeschraubten Flacheisenring befestigt und an dem Rohre R hinaufgezogen ist, dort wird es durch eine Rohrschelle festgeklemmt, die oben freibleibenden Fugen werden durch Zeresit gedichtet, das in genügender Stärke zwischen Rohr und Schelle eingebracht wird.

Abb. 4.



Diese Schwierigkeiten werden durch eine Anordnung vermieden, wie sie neuerdings bei der Direktion Berlin ausgeführt und demnächst ausführlicher beschrieben wird. Zwei Spindeln (Textabb. 5) sind an den seitlichen Schachtwänden drehbar gelagert; bei ihrer Drehung durch eine Triebmaschine bewegt sich der an den Muttern befestigte Fahrkorb. Die erforderliche Schachtbreite ist etwa $B_1 = B + 2 \cdot 0{,}25$ m, wobei das Gegengewicht einseitig oder geteilt neben der Führungschiene angeordnet wird.

Abb. 5.

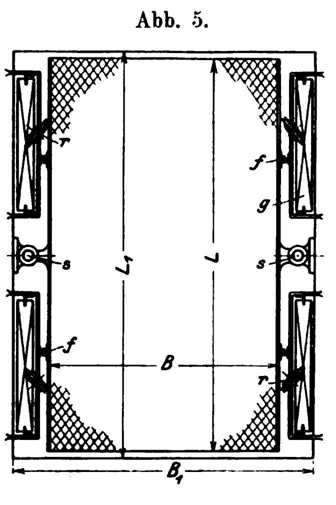
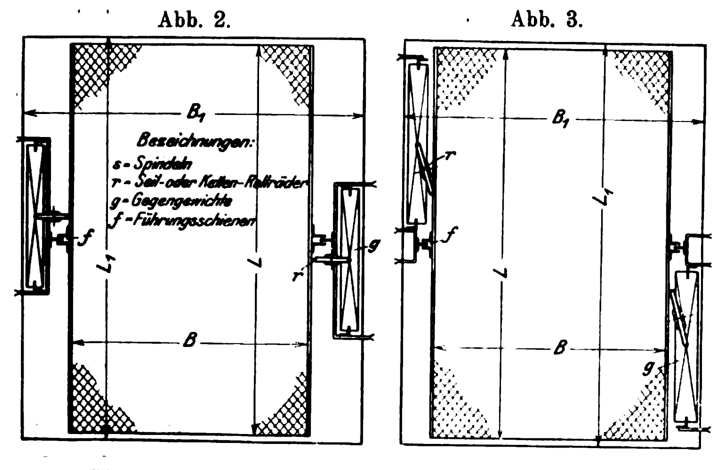


Abb. 2. Abb. 3.



*) Glasers Annalen für Bauwesen 1909, Bd. 64, Heft 9.
**) „ „ „ „ „ „ „ „ „ 3.

Die Maschinenkammer erhält dieselbe Breite B_1 wie der Schacht, eine lichte Höhe von wenigstens 2,0 m und eine Tiefe von etwa 2,0 m, die sich je nach Stellung der Triebmaschine noch verringern läfst

Die Schachtumwehrung auf dem Bahnsteige erhält dieselben Abmessungen wie der Schacht. Liegt die obere Ladestelle auf dem Bahnsteige, so erhält sie meist, liegt sie im Freien, stets einen Überbau mit Dach; dann können die vom Fahrkorbe bewegten eisernen Klappen fortfallen, die bei Anwendung einer offenen Umwehrung zum Abschlusse der Bahnsteigdecke dienen und ungünstig auf den Betrieb wirken.*) Nach den Vorschriften mufs zwischen der Decke des Überbaues und derjenigen des Fahrkorbes in seiner höchsten Stellung 1 m Abstand vorhanden sein, damit die Mannschaft, die etwa zum Schmieren der Führungsschienen auf der Fahrkorbdecke in die Höhe fährt, nicht gequetscht wird. Bei der üblichen Fahrkorbhöhe von 2,25 m erhält der Überbau 3,25 m Höhe. Um die Übersicht auf dem Bahnsteige nicht zu stören, ist möglichst niedrige Anordnung erwünscht; sie läfst sich durch Nachlafs der Bestimmung des Mindestabstandes herbeiführen, wenn der Zutritt zu der Fahrkorbdecke erschwert und dadurch unnötig gemacht wird, dafs die ganze Länge der Führungsschienen durch Öffnungen in den Wänden des Fahrkorbes erreichbar ist.

II. Betriebsverhältnisse.

Für den Betrieb kommt als wichtigste Vorschrift in Betracht, dafs alle Zugänge durch Türen abgeschlossen sein müssen, deren Öffnung erst nach Stillstand des Fahrkorbes in der richtigen Ladestellung möglich sein darf, und die die Bewegung des Fahrstuhles erst nach richtigem Schlusse gestatten. Hierdurch werden die früher vielfach verwendeten Einrichtungen unmöglich, die durch die Bewegung des Fahrkorbes geschlossen oder geöffnet werden und den Verkehr erleichtern. Zur Ersparung besonderer Bedienungsmannschaft werden die elektrischen Aufzüge durchweg mit Druckknopfsteuerung ausgerüstet, die von den geprüften Gepäckträgern mittels besonders geformter Schlüssel betätigt wird. Für den Begleiter des Gepäckkarrens, der die Tür an der einen Ladestelle von innen geschlossen hat, ergeben sich an der andern Haltestelle zwei Möglichkeiten:

a) Die Tür liegt auf derselben Schachtseite, sie kann von innen ohne Weiteres geöffnet werden.

b) Die Tür liegt auf der andern Schachtseite; der Mitfahrer kann an dem beladenen Karren nicht vorbeigehen, um zur Tür zu gelangen. Daher sind entweder Hubgitter anzubringen, die mittels Seilzuges auch von der andern Seite der Bühne betätigt werden können, oder auf beiden Seiten des Schachtes sind Türen anzuordnen, so dafs der Begleiter gezwungen ist, durch die ihm zunächst liegende Tür herauszutreten und die andere von aufsen zu öffnen. Für die Benutzung in der umgekehrten Fahrtrichtung ergeben sich dann ähnliche Verhältnisse; der Fahrer tritt auf die Seite des andern Ausganges, zieht den Karren hinter sich her und schliefst das Hubgitter, sonst mufs auch die zweite Ladestelle ein solches erhalten.

Die Lösungen nach b) erschweren die Ausführung der Anlagen und den Verkehr.

*) Auf einen Abschluß der Bahnsteigdecke kann verzichtet werden, wenn die untere Ladestelle zur Verhütung störenden Luftzuges mit undurchlässigen Türen versehen wird.

III. Zusammenfassung.

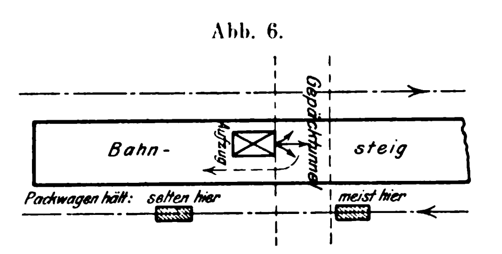
Aus dem Vorstehenden ergeben sich folgende Gesichtspunkte:

1) Die Anordnung des Fahrstuhles ist mit Rücksicht auf Einschränkung der Breite des Schachtes und damit des Überbaues zu wählen.

2) Die Zugänge zu den Aufzügen sollen tunlich an beiden Ladestellen auf derselben Schachtseite liegen.

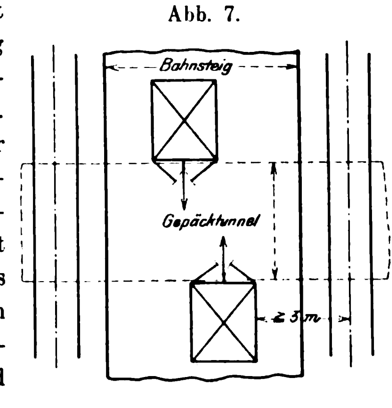
3) Die Aufzüge sind tunlich dem Ende der Bahnsteige soweit zu nähern, dafs auch bei wechselnder Zuglänge dieselbe Zugangseite benutzt werden kann. Sonst sind nach IIb zwei Zugänge anzuordnen, oder der Aufzug ist soweit nach der einen Seite des Bahnsteiges zu verschieben, dafs auf der andern zwischen der Bahnsteigkante und der Umwehrung ein Durchgang für Karren freibleibt; Grenze der Verschiebung ist 3,0 m von Gleismitte (Textabb. 6) *)

Abb. 6.



4) Werden zwei Aufzüge neben einander erforderlich, wie bei starkem Verkehre auf Gepäckbahnsteigen oder Personenbahnsteigen mit Richtungsbetrieb, so empfiehlt sich unter Verschiebung nach III, 3 die Anordnung nach Textabb. 7. Jedoch mufs gemäfs der Vorschrift der Eisenbahn-Bau- und Betriebs-Ordnung mit Sicherheit verhindert werden, dafs sich die geöffneten Türen der Gleismitte auf weniger als 3 m Abstand nähern.

Abb. 7.



*) Die Maßnahme empfiehlt sich auch bei schmalen Bahnsteigen, um das Ende hinter dem Aufzugüberbaue zum Abstellen von Karren benutzen zu können.

Gleisleg-Maschine von Hurley.

Von **F. Bock,** Ingenieur in Charlottenburg.

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 4 auf Tafel LVIII.

In neuerer Zeit hat in den Vereinigten Staaten, Kanada und Mexiko, eine eigenartige Maschine zum Legen der Eisenbahngleise Eingang gefunden*). Viele amerikanische Eisenbahnen, darunter die grofse Nordbahn, die Nord-Pacificbahn, die kanadische Pacific- und die Union-Pacificbahn bedienen sich auf ihren Strecken zum Legen neuer Gleise dieser Maschine, mit deren Hülfe letzthin auf einer Nebenstrecke der Chicago- und Nordwest-Bahn in einem Tage fast 4,5 km gelegt wurden.

Da die im Nachfolgenden näher beschriebene Maschine das Gleislegen völlig selbsttätig verrichtet, der Menschenhand dabei nur noch geringe Leistungen verbleiben, so verdient sie die Beachtung weiter Kreise.

Der Gleislegezug ist mit zwei Dampfmaschinen ausgerüstet, die die Triebkraft für alle Teile der Gleislegemaschine und für einen Oberbauzug von etwa 30 Wagen liefern; auch die Fortbewegung mit 3,6 bis 9 m in der Minute geschieht mittels dieser Maschinen.

Der Tender trägt eine erhöhte Bühne zur Aufnahme von Kohlen und Wasser. Die zu legenden Schienen und Schwellen werden unter dieser Bühne nach der Maschine hin nach vorn gefördert. Die vorderen Wagen hinter der Maschine sind mit Schwellen beladen (Abb. 1 und 2, Taf. LVIII), die hinteren mit den Schienen, dazwischen läuft ein Werkzeugwagen. Die Wagen für Schienen und Schwellen sind bordlose, von denen jeder bis zu seiner vollen Tragfähigkeit beladen und in der Längenmitte seiner Oberfläche jederseits mit einer Rolle ausgerüstet ist, die, um Abgleiten der Schienen zu verhindern, an jeder Seite einen vorspringenden Bund trägt. Der Mittenabstand zweier Rollen eines Wagens beträgt 2,1 m der Breite nach.

Die Schwellenwagen werden in folgender Weise beladen. Die untersten Schwellen C (Abb. 4, Taf. LVIII) werden längs auf den Boden des Wagens befestigt; die Schwellen B kommen, auf 1,5 m Längen geschnitten, in 1,5 m Teilung quer über C zu liegen, und hierauf werden zwei Doppelreihen Schwellen A längs gelegt, die dann die eigentliche Schwellenladung E quer aufnehmen. Unter den Aufsenrändern von E können die Schienen auf den Rollen von hinten nach vorn geschoben werden.

Vor der Beladung der Schienenwagen wird zunächst der abnehmbare Rahmen F (Abb. 3, Taf. LVIII) in die Rungenösen in der Mitte des Wagens gesteckt. Eine daran quer über die Wagenbreite laufende Katze mit Flaschenzug, der von einem Manne bedient wird, dient zum Auflegen der Schienen auf die Rollenbänkchen G (Abb. 3, Taf. LVIII).

Die auf die Rollen gelegten Schienen werden in der ganzen Länge des Zuges mit Dornen verbunden, die in die Bolzenlöcher der Laschen und Stege gesteckt werden, so dafs an jeder Seite ein ununterbrochener Schienenstrang entsteht, der sich vorgeschoben von den Schienenwagen über die Schwellenwagen nach der Gleislegemaschine hin erstreckt.

In dem Maschinenwagen (Textabb. 1 und 2, Abb. 1 und 2, Taf. LVIII) befinden sich an den Seiten in 2,1 m Mitten-

Abb. 1.

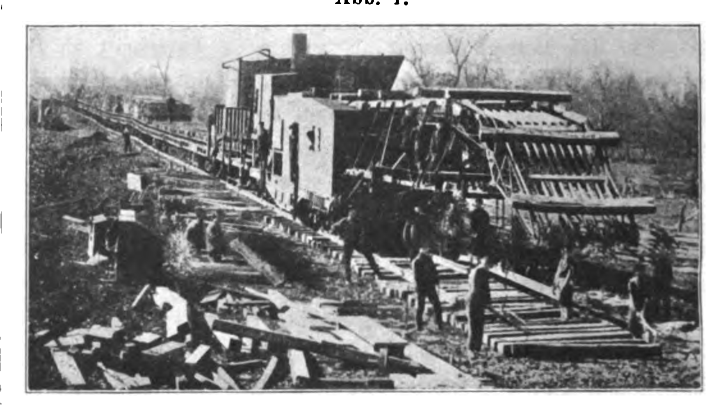


Abb. 2.



abstand der Breite nach zwei Paar Druckwalzen, die die Schienen zwischen sich greifen und die beiden Reihen des zusammenhängenden Schienenstranges vorwärts ziehen, während auf den hinteren Wagen immer neue Schienen angeschlossen werden. In der Zeit, in der die Schienen unter den Schwellen durchgleiten, rollen Arbeiter am vordersten Ende der Schwellenstapel immer die Zahl an Schwellen auf jede Schienenlänge, die diese nachher im Gleise tragen soll. So werden die Schienen mit dazu benutzt, die Schwellen nach der Maschine zu befördern.

*) Organ 1903, S. 84.

Das Abladen beginnt am vordern Ende des Zuges und schreitet nach hinten weiter.

Sind Schienen und Schwellen bei der Maschine angelangt, so trennen sie sich, indem die Schienen durch die erwähnten Druckwalzen laufen und die Schwellen mittels einer Kettenförderung oben über die Maschine hinweg befördert werden. Eine selbsttätige Fördervorrichtung liefert die Schwellen einzeln aber in der für die Schienenlänge erforderlichen Anzahl nach der mit Greifern versehenen Kettenführung, die sie über die Maschine und über ein 20,4 m nach vorn ausladendes stählernes Hängewerk hinwegführt. Die Schwellen fallen am Ende dieses



Hängewerkes einzeln auf den Bahndamm, so dafs sie von zwei Mann mit Leichtigkeit in die gewünschte Lage gebracht werden können. Das Hängewerk schwebt 2,4 m hoch über dem Bahndamme, läfst somit genügend freien Raum für die darunter beschäftigten Arbeiter.

Die Schienen gleiten an dem untern Rahmen des Hängewerkes entlang, nachdem sie die vorher erwähnten Druckwalzen durchlaufen haben. Vorn angelangt, werden sie von den hinteren Schienen durch Herausziehen der Dorne gelöst. Hierauf wird das Schienenpaar von auf dem hintern Teile des Hängerahmens angeordneten Förderwalzen nach einer ungefähr 6 m vor den Rädern des Maschinenwagens liegenden Stelle vorwärts gezogen, hier von zwei besonders gestalteten Zangen ergriffen und heruntergelassen, bis das hintere Ende der Schiene auf die zuletzt niedergelassene Schiene trifft. Hier wird sie solange in der Schwebe gehalten, bis das hintere Ende nur noch 30 cm von dem Vorderende der vorhin gelegten Schiene entfernt ist. Ein Mann kann dann mit Leichtigkeit die hängende Schiene vorwärts schwingen, bis die Winkellaschen vor dem Ende der vorhin gelegten Schiene stehen, wobei die Neigung der hängenden Schiene zum Zurückpendeln die beiden Enden zusammenhält, bis die Klammer angebracht ist, die Schiene und Winkellasche festhält. Ist dies geschehen, so werden die Zangen wieder gelöst, die Laschenbolzen eingezogen und die Klammer entfernt. Die endgültige Verlaschung wird geregelt, während der Zug um die Schienenlänge vorfährt. Das Getriebe ist so eingerichtet, dafs es die der Geschwindigkeit des Zuges entsprechende Menge von Oberbauteilen nach vorn liefert. Der vordere Schnabel des Hängewerkes ist mit einem lotrechten Mittelzapfen so befestigt, dafs er die den Gleisbogen entsprechenden Schwenkungen auszuführen und die Schwellen immer mit der Mitte in die Mittellinie zu legen vermag; dabei ist es belanglos, ob die Schienen mit flachen oder winkelförmigen Verlaschungen gelegt werden sollen, da jeder Schienenstrang unabhängig vom andern bearbeitet wird.

Zur Gleislegung mit dieser Maschine sind an Arbeiterkräften 36 Arbeiter und 3 Vorarbeiter erforderlich, die eine Strecke von 3,2 bis 6,4 km in zehn Stunden fertig zu stellen vermögen, je nach der Art des Geländes und der Geübtheit der Leute. Die Verteilung der Mannschaft ist folgende:

6 Mann verbinden die Schienen auf den hinteren Wagen,

1 Aufseher überwacht diese Arbeit,

6 Mann legen die Schwellen auf die sich vorwärts bewegenden Schienen,

1 Aufseher überwacht diese Arbeit,

2 Mann haben dafür zu sorgen, dafs die Schwellen gerade zu liegen kommen, wenn diese die schiefe Ebene hinaufsteigen,

1 Mann im Innern der Maschine hat die Verbindungsbolzen in den Schienen zu lösen,

1 Mann auf der Bühne in dem Hängewerke legt die Zange an die Schiene an,

14 Mann verlaschen und verbolzen die Stöfse,

3 Mann vermessen die Strecke,

1 Mann löst die Zangen von den Schienen,

2 Mann verteilen die Bolzen,

1 Aufseher überwacht diese Arbeiten,

das sind zusammen 39 Mann.

Die Maschinenmannschaft setzt sich aus dem Maschinenführer, einem Heizer, einem Nachtwächter und einem Arbeiter zusammen, der die Schienen mittels Dampfwinde niederläfst. Sollen in einem Tage nur 1,6 km Gleis gelegt werden, so sind mit Einschlufs der Aufseher nur 25 Mann erforderlich.

Sauerstoff-Schweifsverfahren in Lokomotiv-Werkstätten.

Von **Becker**, Geheimem Baurate in Paderborn.

In den letzten Jahren ist den Ausbesserungswerkstätten für Lokomotiven ein sehr wichtiges Hilfsmittel in der Schweifsung der Kessel mit Sauerstoff und Wasserstoff oder Azetylen erstanden. Die dazu nötigen Einrichtungen können auch zum Schneiden von Eisenteilen benutzt werden, doch ist diese Verwendung nebensächlicher Art, da sie durch den hohen Verbrauch an Sauerstoff meist teurer wird, als das Durchkreuzen oder Schneiden mit anderen Werkzeugen. Im Nachstehenden sollen die Schweifsarbeiten geschildert werden, wie sie mit Hülfe einer Azetylen-Vorrichtung seit etwas länger als zwei Jahren in der Kesselschmiede der Hauptwerkstatt Paderborn ausgeführt werden. Beim Schweifsen scheint die Verwendung von Azetylen bessere Erfolge zu geben, als die von Wasserstoff, wahrscheinlich wegen einer reduzierenden Wirkung des Kohlenstoffes im Azetylen, der etwa oxydiertes Eisen wieder in metallisches umwandelt.

Die am häufigsten ausgeführte Arbeit ist das Ausfüllen der Vertiefungen, die sich im Laufe der Zeit innen und aufsen im untern Teile des Langkessels bilden. Hierbei genügt es, durch Schaben oder Meifseln eine metallisch reine Oberfläche herzustellen und die Vertiefung durch Hineinträufeln geschmolzenen Eisens auszufüllen. Zum Ausfüllen wird jetzt nur noch Draht aus schwedischem Eisen benutzt, der von Bastian in Hagen oder Schön & Co. in Essen bezogen wird. Eine weitere alltägliche Arbeit ist das Verschweifsen der Rillen über dem Bodenringe, wodurch das Vorschuhen der Stiefelknechtplatte oder des eisernen Feuerkistenmantels entbehrlich wird.

Am meisten nützt die Vorkehrung bei Schäden in der Rauchkammer durch Abrosten. Der letzte Schufs des mit der Rohrwand und der Rauchkammer vereinten Langkessels rostet im untern Teile nach einigen Jahren so weit ab, dafs keine Nietverbindung mehr möglich ist. Früher mufste nun in den Kesselschufs eine Bodenplatte eingenietet werden, eine Arbeit, die mit grofsen Kosten verbunden war, während heute die schadhafte Stelle ausgekreuzt und ein Bandeisen von etwa 40 mm Breite und der nötigen Stärke und Länge dort eingeschweifst wird.

Auch die Rauchkammerrohrwand rostet öfter im unteren Teile stark ab, so dafs eine Dichtung der Auswaschluke nicht mehr zu erzielen ist. Hier ist in einzelnen Fällen mit Erfolg der Versuch gemacht, durch Aufschweifsen um das Lukenloch die nötige Stärke wieder herzustellen.

Weniger häufig, aber mit vollem Erfolge sind in den Ecken stark abgerostete Bodenringe durch Aufschweifsen wieder brauchbar gemacht. Vereinzelt vorkommende Arbeiten waren das Verschweifsen von Rissen in der Kümpelung einer Feuertür nach Webb oder in den Seitenwänden der Stiefelknechtplatte. Auch ist einmal die Wiederherstellung des stehenden Kessels einer Wasserstation, dessen obere Rohrwand so abgerostet war, dafs die Dichtung einzelner Rohre Schwierigkeiten bereitete, durch Aufschweifsen um die Rohrlöcher geglückt.

Ein Versuch, Heizrohre mit Sauerstoff zu schweifsen hat gezeigt, dafs die Arbeit teurer wird, als bei dem üblichen Schweifsverfahren, auch ist die Schweifsung nicht leistungsfähig genug und ergibt mehr Ausschufs, weshalb die Versuche nicht weiter fortgeführt wurden. Bei der Ruhr-Lippe-Kleinbahn in Soest wurden die allerdings engeren Heizrohre nur auf diese Weise vorgeschuht.

Vielfach sind Zweifel laut geworden, ob diese verschiedenen Arbeiten auch genügend haltbar sind. Im Anfang sind hier in der Tat verschiedene Arbeiten wegen Ungeübtheit der Arbeiter nicht ganz zur Zufriedenheit ausgefallen, heute ist dieser Grund überwunden. Die eingeschweifsten Stücke in der Rauchkammer sind wiederholt mit Vorschlaghämmern bearbeitet worden, ohne dafs sich Schäden zeigten. In einem Falle waren Rillen zwischen den Bodenankern ausgefüllt, nachher wurde ein Anrichten an die Stiefelknechtplatte nötig, was ohne Schädigung der Schweifsstellen gelang.

Angestellte Zerreifsversuche hatten die nachstehenden Ergebnisse:

1. ein Stab aus einer alten Stiefelknechtplatte ohne Rostfurche ergab 33,4 kg/qmm und 22,5 % Dehnung;
2. ein Stab derselben Platte mit einer Rostfurche von 10 mm Tiefe und 20 mm Breite, die durch Aufschmelzen gefüllt war, ergab 34,26 kg/qmm Festigkeit und 21 % Dehnung. Der Stab zerrifs nicht in der Schweifsstelle, sondern 135 mm daneben;
3. ein Stab aus einem Eisenbleche hatte 35,86 kg Festigkeit und 27 % Dehnung;
4. ein Probestab aus demselben Bleche, der aus zwei Stücken zusammengeschweifst war, ergab 33,24 kg/qmm Festigkeit und 9 % Dehnung mit dem Risse in der Schweifsstelle.

Von Schön & Co., Essen, waren Schweifsstäbe für Gufseisen und Kupfer angeboten, auch damit sind Versuche angestellt. Die Versuche mit Kupfer sind stets mifslungen, die mit Gufseisen verliefen aber in vielen Fällen günstig. Bei einem Reglerventile nach Schmidt und Wagner wurde der ausgebrochene Sitz des grofsen Ventils mit Erfolg durch Aufschmelzen ausgebessert. Bei einem Lokomotiv-Zylinder wurde ein Sprung im Schieberkasten mit vollem Erfolge ausgeschweifst. Bei einem anderen Zylinder mit grofsen tiefgehenden Sprüngen an der Schieberfläche wurde kein Erfolg erzielt, da sich beim Erkalten immer wieder neue Risse bildeten.

In einem Falle ist auch ein Zusammenschweifsen von Gufseisen und Flufseisen gelungen und zwar bei Gelegenheit der Ausbesserung einer E-Tenderlokomotive der Bauart Hagans, bei der eine Rippe des zur Befestigung einer Stütze dienenden gufseisernen Ansatzes am Zylinder ausgebrochen war. Die versuchte Wiederherstellung im Betriebe mit einem eisernen Winkel hat nicht gehalten, weshalb hier ein Verschweifsen des Flickstückes mit dem gufseisernen Flansche und der Stütze vorgenommen wurde, was bis jetzt gehalten hat.

Im Ganzen sind seit Oktober 1908 folgende Arbeiten ausgeführt worden:

1. An 118 Kesseln sind Rostfurchen zugeschmolzen, die sich im Langkessel und über dem Bodenringe an der Stiefelknechtplatte, Seitenwand und Türwand gebildet hatten. Bei etwa 30 Kesseln ist dadurch das Vorschuhen entbehrlich geworden.
2. An 45 Kesseln sind Flicken in die Rauchkammerwand eingeschweifst worden.

Die Ersparnis bei 1 beträgt bei Wegfall eines Vorschuhes 80 M, im Ganzen also 2400 M. Das Einschweifsen eines Flickens in einen Kesselschufs kostet 315 M weniger, als das Einbringen eines halben Kesselschusses, bei dieser Arbeit sind also bislang 45 : 315 = 14 175 M erspart. Dementsprechend hat sich die Belegschaft der Kesselschmiede gegen früher verringert. Aber nicht allein diese Ersparnis ist erzielt worden, sondern auch eine ganz erheblich beschleunigte Fertigstellung der Lokomotivkessel, die vielleicht noch mehr ins Gewicht fällt.

Die Vorrichtung ist von der Gewerkschaft Sirius in Düsseldorf beschafft worden und hat rund 1300 M gekostet.

Die Ausführung der Arbeiten geschieht durch zwei ausgewählte Leute, die in Stücklohn bezahlt werden, und zwar erhalten sie 0,35 M/dm.

Beim Schweifsen hängt der Erfolg wesentlich davon ab, dafs sich keine Schlacke auf der zu schweifsenden Stelle festsetzt. Sieht der Mann, dafs das geschieht, so mufs er die Schlacke durch Kratzen mit dem Drahte zu beseitigen suchen.

Nachruf.

Friedrich Leitzmann †.

Am 14. November 1911 verstarb zu Darmstadt der Regierungs- und Baurat a. D., Geheime Baurat Friedrich Leitzmann nach kurzem, schweren Leiden im 70. Lebensjahre.

Als Sohn eines Schlossermeisters am 5. September 1842 zu Erfurt geboren, bezog Leitzmann nach dem Besuche der Seminar-, der Real- und der Gewerbeschule seiner Vaterstadt am 1. Oktober 1860 das Königliche Gewerbe-Institut in Berlin, an welchem vorzügliche Lehrkräfte, wie Dove, Fink, Grashof, Weierstrafs, Wiebe wirkten, um sich als Mechaniker auszubilden. Während seiner Studienzeit benutzte er die Ferien zu praktischer Betätigung in einer Maschinenfabrik seiner Vaterstadt, in der er nach Beendigung seiner Studien bis Oktober 1863 blieb, um dann 1864 seiner Militärpflicht zu genügen. Nach Beschäftigung durch den Obermaschinenmeister der thüringischen Eisenbahngesellschaft und bei den sächsischen Staatsbahnen ging Leitzmann zu R. Hartmann in Chemnitz, wo er sich bis Mai 1870 gründliche Kenntnisse im Lokomotivbaue erwarb.

Um sich im Betriebe auszubilden, trat Leitzmann dann



in Dortmund in den Dienst der Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft als Bankarbeiter. In der Ausbesserungswerkstatt wurde er bis 1871 als Vorzeichner und Zeichner beschäftigt, um dann zur thüringischen Eisenbahngesellschaft als Maschinenmeister-Assistent in Gotha zurückzukehren, wo er zunächst als Feuermann tätig war. Am 1. Oktober 1871 fest angestellt, wurde er im April 1872 von Gotha an die Hauptwerkstätte Erfurt versetzt und Anfang 1873 mit den Obliegenheiten eines Lokomotiv-Revisors betraut, in welcher Stellung er sich die Eignung zum Lokomotivführer erwarb.

Leitzmann legte dann auf Grund eifrigen Selbstunterrichtes im Juni 1880 die erste Staatsprüfung ab und wurde als Regierungs-Maschinenbauführer im Lokomotivbetriebe und von Juli 1882 im maschinentechnischen Bureau der Direktion Erfurt mit auswärtigen Abnahmen und mit technischen Prüfungen und Untersuchungen maschineller Einrichtungen beschäftigt. Nach Ablegung der zweiten Staatsprüfung zum Regierungs-Maschinenmeister ernannt, wurde er 1. August 1883 endgültig in den preufsischen Staatseisenbahndienst übernommen. Oktober 1883 nach Tempelhof als Assistent des Vorstandes der Hauptwerkstätte, und 1886 als Regierungsbaumeister an das maschinentechnische Bureau der Direktion Erfurt versetzt, wurde Leitzmann vom Juli 1889 ab mit der Leitung und Verwaltung der Hauptwerkstätte Erfurt betraut, im April 1890 als Eisenbahn-Bauinspektor zur Direktion Köln, rechtsrheinisch, versetzt und hier zunächst im Materialien-Bureau, dann von Oktober 1892 als Vorstand dieses Bureaus beschäftigt. 1893 erfolgt seine Rückversetzung nach Erfurt zur Hauptwerkstätte, wo er April 1895 zum Vorstande der Werkstätten-Inspektion und im April 1899 zum Regierungs- und Baurate ernannt wurde.

Oktober 1902 wurde Leitzmann auftragsweise mit der Wahrnehmung der Geschäfte eines maschinentechnischen Mitgliedes der Direktion Hannover betraut und am 1. Januar 1903 an Stelle des Regierungs- und Baurates von Borries Mitglied dieser Behörde. Das Dezernat umfafste die Bauart und die Beschaffung der Fahrzeuge und die Verwaltung der Vorratbestände, und gab Leitzmann Gelegenheit, seine umfassenden praktischen Kenntnisse und Erfahrungen im Eisenbahn-Maschinenbaue- und Betriebe zu verwerten.

Von Oktober 1902 bis September 1905 nahm Leitzmann fast regelmäfsig an den Sitzungen des technischen Ausschusses des Vereines deutscher Eisenbahn-Verwaltungen teil.

Am 1. Oktober 1906 wurde er seinem Wunsche gemäfs in den Ruhestand versetzt, wobei ihm der Charakter als Geheimer Baurat verliehen wurde. Seinen Wohnsitz verlegte er nun nach Darmstadt.

Während seiner dienstlichen Tätigkeit hat Leitzmann ausgedehnte Studienreisen unternommen, auch seine bis in die fernsten Länder ausgedehnten Erholungsreisen dazu benutzt, die Einrichtungen, Betriebsmittel und die Betriebsverhältnisse fremder Bahnen kennen zu lernen. Durch mehr als 20 Jahre widmete er sich umfassenden Versuchen mit den verschiedensten Lokomotiv-Bauarten, deren Ergebnisse heute eine der wichtigsten Grundlagen der Beurteilung der Lokomotiven bilden*).

Wir führen nur seine Versuche zur Feststellung der zweckmäfsigsten Füllungsgrade bei Verbund-Lokomotiven, zur Bestimmung des Eigenwiderstandes der neueren Fahrzeuge, zur Feststellung der Eigenschaften und Leistungen neuer Schnellzug-Lokomotiven an. Diese Versuche und die damit verbundenen wissenschaftlichen Untersuchungen legen Zeugnis von Leitzmanns reichen Kenntnissen und Erfahrungen ab. Auch sonst ist er vielfach schriftstellerisch tätig gewesen. Er war Mitarbeiter an der »Eisenbahntechnik der Gegenwart« und auch nach dem Übertritte in den Ruhestand hatte er noch die Freude, dafs ihm die Fertigstellung des im Auftrage des Vereines deutscher Maschineningenieure von von Borris begonnenen Werkes »Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues«**) von dem genannten Vereine übertragen wurde. Die Ausgabe hat er im Mai 1911 noch erlebt.

Der Verstorbene war von lauterer und aufrichtiger Gesinnung, die sein Wesen wohl zu Zeiten als schroff erscheinen liefs, ihn aber zu einem treuen und wohlmeinenden Gefährten machte. Allen, die mit ihm gearbeitet und ihn näher kennen gelernt haben, trat der gesunde Kern seiner Art Vertrauen weckend entgegen. Sie werden seiner stets in Treue gedenken. Auch die Schriftleitung des »Organ« wird dem Entschlafenen als einem geschätzten und erfolgreichen Mitarbeiter ein ehrendes Andenken bewahren. —k.

*) Organ 1906, S. 131, 309 und 335.
**) J. Springer, Berlin; Organ, 1911, S. 442.

Bericht über die Fortschritte des Eisenbahnwesens.

Allgemeine Beschreibungen und Vorarbeiten.

Eisenbahnen in Süd-Asien.

(Railway Age Gazette, 10. Februar 1911, S. 293.)

Für den Bau von Eisenbahnen ist der südliche Teil Chinas besonders wichtig. England und Frankreich haben diese hochwertigen Teile des Reiches der Mitte zu erschliefsen, letzteres durch eine zu erbauende Verbindung mit Indo-China durch die chinesische Provinz Jünnan, ersteres durch die Ermöglichung einer Verbindung mit Burma.

Beide Staaten beobachten auch schon seit geraumer Zeit grofse Vorsicht bei der Erteilung einer Eisenbahn-Baubewilligung an Fremde. Die Provinz Jünnan hat die Hälfte der Fläche und ein Achtel der Einwohnerzahl Frankreichs. Seine wirtschaftliche Stellung verdankt Jünnan seiner günstigen Lage*). Im Nordwesten grenzt es an Tibet, weiter südlich an Assam, Burma, Siam, und im Süden an das französische

*) Organ 1910, S. 161.



Tonking. Durch Jünnan führt die kürzeste Verbindung zwischen England, Frankreich und China. Die Strecke Kanton-Kalkutta beträgt unter Annahme einer Eisenbahnverbindung durch diese Provinz 2570 km, der ein Seeweg von 6440 km gegenübersteht.

Die gröfste Bedeutung wird diese Bahnverbindung als Teilstrecke der grofsen geplanten Überlandbahn Kanton-Kalkutta-Persien-Kleinasien-Konstantinopel mit einem Flügel durch Arabien nach Kairo, also Afrika erhalten. Ungefähr 6630 km dieser 8050 km langen Verbindung sind bereits in Betrieb oder in Bau, der Rest zum gröfsten Teile im Plane fertig oder wenigstens vermessen.

Die bestehende Hauptlinie führt von Karrachi am arabischen Meere durch Nord-Indien nach Assam. Hier gabelt sich die Linie, beide Teile führen aber nach Jünnan.

Der nördliche geht nach Sadiya an der Grenze von Tibet, wo Burma und China zusammenstofsen, und der Brahmaputra aus dem Hochlande von Tibet in die Ebene von Bengalen eintritt.

Diese Linie wird grofse Bedeutung erlangen, da sie die Verbindung Indiens mit den reichen chinesischen Kohlenfeldern herstellt. Sie verbindet auch den nach Süden führenden Brahmaputra mit dem schiffbaren Teile des mächtigsten Flusses von China, des Yang-tse-kiang, von dem Sadiya nur 627 km entfernt liegt.

Der südliche Zweig bildet die Hauptlinie, die 240 km nördlich von Mandalay die bestehende Bahn verläfst und über Bhamo gegen die chinesische Grenze zieht. Von hier oder von Kün-lon aus will die englische Regierung mit erfolgter Einwilligung Chinas die Bahn durch Jünnan bis an den Yang-tse-kiang führen.

Die mitten durch Jünnan führende, am 1. April 1910 eröffnete französische Bahn haben wir früher beschrieben.*)

G. W. K.

Die Benguella-Eisenbahn.

(Engineer 23. Dezember 1910, S. 678.)

Diese im portugiesischen Angola in Südwest-Afrika in Bau befindliche Linie hat 1910 grofse Fortschritte gemacht. Im Jahre 1909 wurde mit Pauling und Co. in Kapstadt ein Vertrag über den Bau von km 198, bis wohin die Bahnstrecke vollendet war, bis km 323 abgeschlossen, dieses 125 km lange Stück wurde im Oktober 1910 vollendet. Der Verkehr wird gegenwärtig bis km 323 von Lobito, der Hafen- und Anfang-Station geführt. 1910 kam mit derselben Unternehmung ein neuer Abschlufs für das Baulos km 323 bis Mutota, 900 km östlich von Lobito, zu Stande. Von Lobito, einem günstig liegenden Hafen mit Werften und Lagerhäusern steigt die Bahn sanft aber stetig bis 1508 m Höhe in km 323. Die steilste Neigung der fertigen Strecke ist 25 ‰, nur eine 2 km lange Rampe hat bei 62,5 ‰ Neigung eine Zahnstange nach Riggenbach.

Der kleinste Halbmesser beträgt 90 m, die Spur 1067 mm.

Die Entfernung von Lobito bis zur Grenze des Kongostaates ist 1300 km, also fehlen von der künftigen Endstation Mutata bis dahin noch 400 km. Dieser Rest soll baldigst gebaut werden und dann führt die Linie bis Katanga**) in der Nähe des Bangueolosees, von wo der Anschlufs an den fertigen südlichen Teil der Kap-Kairo-Bahn zu erreichen ist.

G. W. K.

*) Organ 1910, S. 161.
**) Organ 1911, S. 235.

Bahn-Unterbau, Brücken und Tunnel.

Elektrische Ausrüstung des Detroit-Tunnels.

(Electric Railway Journal 1911, 21. Januar, Band XXXVII, Nr. 3, S. 104. Mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 13 und 14 auf Tafel LIX.

Zur Entwässerung des Detroit-Tunnels sind fünf Pumpensümpfe hergestellt, je einer an den beiden Toren und an den beiden Schächten, der fünfte in der Mitte der Unterwasserstrecke. Die Pumpen-Triebmaschinen leisten 15 bis 30 PS und werden vom Unterwerke getrieben. Steigt das Wasser in einem Sumpfe bis zu einer bestimmten Höhe, so läfst der Schwimmer eine Glocke im Unterwerke ertönen und erleuchtet eine rote Lampe der Sumpfüberwachungstafel, nach Anstellung der Pumpe schweigt die Glocke, nach genügender Senkung wird die rote Lampe grün und die Pumpe abgestellt.

Der Tunnel wird durch 860 Glühlampen erleuchtet, die an beiden Seitenwänden jedes Tunnels in 12,2 m Teilung angebracht sind. Die 16 Kerzen-Lampen haben Kohlenfäden und sind mit Schirmen aus Aluminium versehen, die das Licht in der Fahrrichtung zurückwerfen. Für beide Tunnel sind Abspanner in Nischen aufgestellt. Die Hochspannungs-Wickelungen werden durch Leitungen von 440 V vom Unterwerke gespeist, während die Niedrigspannungs-Wickelungen von 104 V unmittelbar für die Lampen gespeist werden. In jeder Abspanner-Nische befindet sich ein Beleuchtungs-Häuschen zur Überwachung der Beleuchtung in seiner unmittelbaren Nachbarschaft. Jedes Häuschen überwacht acht Orts-Lichtstromkreise, und in einigen Fällen werden die Hochspannungs-Wickelungen von Signal-Schienen-Abspannern von den Beleuchtungs-Häuschen aus gespeist. Diese Abspanner sind einwellig, leisten 7,5 KW und sind abwechselnd mit den verschiedenen Zweigen der Dreiwellen-Leitungen so verbunden, dafs die Belastung ausgeglichen wird.

Die Beleuchtung der Bahnhöfe geschieht durch 100 Hauptschlufs-Wechselstrom-Bogenlampen von 7,4 Amp und 490 W. Diese Beleuchtungsanlage wird von den oben erwähnten Gleichstrom-Abspannern gespeist.

Der Umformer-Raum des Unterwerkes wird durch 21 Gruppen von Wolfram-Lampen von 40 W erleuchtet. Zwei der Gruppen in der Mitte des Raumes werden von dem Haupt-Stromspeicher für Notbeleuchtung, die anderen von den Licht- und Kraft-Abspannern des Unterwerkes gespeist.

Die Unterwasserstrecke der Tunnel wurde in elf Abschnitten an Land hergestellt und an ihrem Orte auf eine Betonbank versenkt, die auf der Sohle eines im Flufsbette gebaggerten Einschnittes angelegt war. Darauf wurden die Abschnitte zusammengebolzt, wobei die Stöfse durch Flanschendichtungen gedichtet wurden. Um an diesen Stöfsen eine Zersetzung durch

abirrende Ströme zu verhüten, wurde der metallene Teil des Tunnels durch kupferne Stofsüberbrückungen zu einem ununterbrochenen Leiter gemacht, dessen Detroit-Ende mit den negativen Rückleitungen verbunden wurde.

Von den im Tunnel (Abb. 13 und 14, Taf. LIX) angelegten Leitungen für die verschiedenen elektrischen Kabel sind die an der Nordseite des nördlichen Rohres für zukünftige Kraftkabel vorgesehen. Die Fernsprech-, Fernschreib- und Signal-Kabel befinden sich in den grofsen Leitungsnestern im untern Teile der Bänke der Zwischenwand beider Tunnel, die Kabel für die Tunnelbeleuchtung in den drei Leitungen auf der nördlichen Bankwand im südlichen Tunnel, die Kraftkabel für den Betrieb des Tunnels und der Windsor-Bahnhöfe in den Leitungen an der Südseite des südlichen Tunnels.

Auf den Bahnhöfen sind alle Kabel unterirdisch in Leitungen verlegt. Im Tunnel und auf den Bahnhöfen sind verglaste Tonleitungen, für die Niederspannungsdrähte der Tunnelbeleuchtung eiserne Leitungen verwendet. Diese Lichtleitung ist in der Betonverkleidung des Tunnels angelegt und führt unmittelbar in die die Glühlampen enthaltenden Auslafskasten.

Die 2,44 m langen Verbindungskammern sind in der Geraden in annähernd 120 m Teilung angeordnet. Die mit Blei umhüllten Kabel werden in den Mannlöchern von Ösen aus schmiedbarem Gusse getragen, die an lotrechten T-Eisen an den Wänden hängen. Die T-Eisen sind auf fast ihre ganze Länge mit Löchern zur Ausrichtung der Kabelösen versehen. An den Spliefsstellen sind vielfach Doppelösen verwendet. In den Mannlöchern sind Erdverbindungen zur Erdung der Bleiumhüllungen aller Kabel angebracht.

Da das Unterwerk nahe beim Detroit-Schachte liegt, ist dieser als Kabelgang verwendet, der drei senkrechte Schächte für die Kabel enthält. Die Betonoberfläche jedes Hohlraumes besteht aus einer Reihe flacher Rinnen für je ein Kabel. Das Gewicht des Bleikabels wird durch Holzklammern aufgenommen, die durch in den Beton eingesetzte U-Bolzen in annähernd 1,2 m Teilung gehalten werden.

Die verlegten Kabel haben fast 70 km Länge, der gröfste Teil enthält Doppelleitungen. Die meisten Kabel sind durch gefirnifsten Batist stromdicht geschützt, alle haben eine Bleihülle, aufser dem in der eisernen Leitung verlegten Lichtkabel von 110 V. In den Verbindungskammern ist die Bleihülle durch 3 mm Asbestfilz geschützt, der in zwei Hälften aufgelegt und mit Sodasilikat überzogen ist.

Die ersten 800 Amp werden von den Umformern, die Belastung von 800 bis 8360 Amp von einem Stromspeicher, die von mehr als 8360 Amp wieder von den Umformern genommen. Die gröfste Belastung beträgt 9100 Amp. B—s.

Einflufs des Erwärmungsgrades auf die Spannungen in Eisenbetongewölben.

(Österreichische Wochenschrift für den öffentlichen Baudienst 1911, 19. Januar, Heft 3, S. 38. Mit Abbildungen.)

Die österreichische Strafsenbauverwaltung hat im Jahre 1909/10 bei Schärding in Oberösterreich eine Eisenbetonbrücke mit einer nutzbaren Breite von 7,3 m, einer Lichtweite von 43 m und einer Pfeilhöhe von 5 m erbaut. Der Bogen ist im Scheitel 55 cm, im Kämpfer 80 cm stark. An diesem Bogen hat der Ingenieur der Brücke, S. Stern zu Linz, vom 10. Juni bis zum 20. September 1910 Beobachtungen der Durchbiegungen des Scheitels und der Luftwärme angestellt. Flufsabwärts war im Scheitel der Brücke ein Fühlhebel aufgestellt, der 0,1 mm abzulesen gestattete. Die Luftwärme schwankte zwischen $+5^0$ und $+35^0$, also um 30^0. Die gröfste Durchbiegung im Scheitel zeigte sich mit 24,5 mm. Durch unmittelbare Beobachtungen wurde gefunden, dafs das Eigengewicht des Bogens bei seiner Ausrüstung eine Durchbiegung von 4,7 mm, die Aufbringung der Fahrbahn eine weitere von 5,6 mm bewirkte. Die gröfste Durchbiegung durch die Wärmeschwankung von 30^0 beträgt daher $24{,}5 - (4{,}7 + 5{,}6) = 14{,}2$ mm. Die Ausführung des Bogens erfolgte am 14. April bei einer mittleren Tageswärme von $+11{,}5^0$, die Ausrüstung am 9. Juni, wo die höchste Luftwärme $29{,}4^0$ betrug. Durch die Wärme ist also eine Spannung im Bogen vorhanden, die den Scheitel zu heben sucht; daher fällt die Senkung des Bogens kleiner aus, als sie dem Eigengewichte entsprechen würde.

Im Allgemeinen ist die Durchbiegung des Gewölbscheitels durch die Gleichung $\Delta f = c\,t^0$ gegeben, worin c ein von Form, Abmessungen und Stoff des Gewölbes abhängender Wert ist. Dieser kann unter der Voraussetzung gleicher Bogenteile oder unter der Annahme berechnet werden, dafs für den Bogen die Sehne eingesetzt wird. Im ersten Falle ist

$$\Delta f = \left[f + \frac{\sum_1^n x y - a \sum_1^n x}{\sum_1^n y^2 - n a^2} \cdot \frac{l}{2} \right] \alpha t,$$

worin f die Pfeilhöhe, x und y die Lagenmafse der Schwerpunkte von n gleichen Bogenteilen, in die die halbe Stützweite l eingeteilt wird, bezogen auf die durch den Scheitel gelegten Achsen, a die Entfernung der Drucklinie vom Scheitel, α die Ausdehnungszahl und t die Wärme des Bogens in ^{0}C ist.

Für den vorliegenden Bogen ist

$n = 10$, $l = 21{,}60$ m, $a = 1{,}537$ m, $\alpha = 0{,}0000135$,

$\sum_1^n x = 108{,}000$ m, $\sum_1^n xy = 254{,}5956$ qm, $\sum_1^n y^2 = 45{,}1489$ qm.

Hieraus ergibt sich $\Delta f = (1{,}3\ t)$ mm.

Nach dem zweiten Verfahren ist $\Delta f = \frac{f^2 + l^2}{f} \alpha t$, worin die Buchstaben die obige Bedeutung haben. Einsetzung der Werte liefert auch hier $\Delta f = (1{,}3\ t)$ mm. Die Wärmeschwankung, die der Bogen annehmen mufste, um eine Scheitelverschiebung um 14,2 mm zu erreichen, beträgt daher

$$t = \frac{14{,}2}{1{,}3} = 10{,}8^0.$$

Die ungünstigste Wirkung einschliefslich der Wärme gibt im Scheitel eine Spannung von 21,6 kg/qcm, im Kämpfer von 19,0 kg/qcm, hervorgerufen durch den in der amtlichen Vorschrift verlangten Wärmeunterschied von 50^0. Diese Werte sind aber nach den gemachten Beobachtungen im Verhältnisse von $\frac{10{,}8}{30}$ zu vermindern, also mit 7,8 kg/qcm und 6,8 kg/qcm zu berücksichtigen, weil der Bogen nicht den Wärmeunterschied von 50^0 aufnimmt, sondern nur

$$50 \times \frac{10{,}8}{30} = 18^0.$$

B—s.

Der Andentunnel.

(Engineering, Bd. 13, Nr. 2348, 30. Dezember 1910. Mit Abb.)

Der Andentunnel bildet das letzte Glied der Eisenbahn, die Buenos Aires in Argentinien mit Santiago und Valparaiso in Chile verbindet. Er hat eine Länge von 3030,44 m und bis auf ein kurzes Stück am argentinischen Eingange gerade Richtung. Die Strecke liegt am chilenischen Eingange 3194,75 m über dem Meere, steigt auf 1757,99 m Länge mit 7,5 ‰ bis zum Gipfel und fällt von da auf 1272,45 m Länge mit 2 ‰ bis zum argentinischen Ende. Im Querschnitte ist der Tunnel dem Simplon-Tunnel mit einem lichten Raume von 25,314 qm nachgebildet.

Die Andenbahn-Gesellschaft begann den Tunnel auf der chilenischen Seite am 16. Dezember 1905 und auf der argentinischen Seite am 6. Januar 1906 mit Handbetrieb. Juli beziehungsweise Dezember 1906 setzte man die Arbeiten mit Bohrmaschinen fort. Bis August 1906 beschränkte man sich darauf, Firststollen vorzutreiben, um von da ab den Vollausbruch mit dem Stollen gleichzeitig auszubrechen. Starke Gesteinsrutschungen am argentinischen Eingange, die die Gesellschaft nicht überwinden konnte, zwangen sie, die Arbeiten am 1. Dezember 1908 an C. H. Walker und Co., London, zu übertragen. Bis dahin war der Vollausbruch bis auf 575 m, der Firststollen um weitere 288 m vorgeschritten, während 255 m ausbetoniert waren.

Die losen Gesteinsmassen am argentinischen Ende überwand man nun durch das Einschnitts- und Eindeckungsverfahren. Im festen Gebirge ging man mit einem Sohlenstollen von etwa 10 qm Querschnitt vor, der täglich durchschnittlich um 2,057 m fortschritt bei Anlage von 13 bis 14 Bohrlöchern von 2,0 m Länge und einem Ausbruche von 19 cbm. Auf der chilenischen Seite wurde mit einem Firststollen von etwa 7 qm Querschnitt eingebrochen, der bei 15 bis 16 Bohrlöchern von 1,5 m Länge um 2,51 m täglich vorgetrieben wurde.

Im Vollausbruche wurde die englische Jochzimmerung angewendet mit einer obern und einer untern Brustschwelle und sieben lotrechten und geneigten Stempeln, die das Joch gegen die Schwellen abstützten.

Die Ausmauerung geschah in der Weise, dafs zunächst das Gewölbe als schwebender Bogen auf stehengebliebenen Gesteinsbänken ruhend aufgeführt wurde, die dann später durch das Seitenmauerwerk ersetzt sind. Die Ausmauerung war gleichmäfsig 0,50 m stark. Der Durchstich erfolgte am 27. November 1909. Gearbeitet wurde in täglich drei achtstündigen Schichten mit einer Arbeiterzahl von 800 bis 900 im Ganzen.

Die Prefsluft für die Bohrmaschinen und die Lüftung lieferten auf der argentinischen Seite drei Diesel-Öl-Maschinen von je 120 PS, zwei Diesel-Maschinen von je 80 PS und auf der chilenischen Seite zwei Diesel-Öl-Maschinen von je 120 PS; eine Kynoch-Gas-Maschine von 200 PS und eine Petter-Öl-Maschine von 30 PS. H—s.

Bahnhöfe und deren Ausstattung.

Sunnyside-Bahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn in Long Island.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8 bis 9, S. 3522 und 3523.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel LVIII.

Unsere frühere Mitteilung*) ergänzend, stellen wir in Abb. 5, Taf. LVIII den grofsen End-, Hafen- und Abstellbahnhof der Pennsylvaniabahn in Sunnyside auf der Insel Long-Island östlich vom Ostflusse bei Neuyork dar.

Der Bahnhof dient namentlich auch als Abstell- und Betriebs-Bahnhof für den neuen grofsen Bahnhof der Gesellschaft in Neuyork**), in dessen äufserst wertvoller Fläche für solche Zwecke fast kein Raum verfügbar war.

Die dort ankommenden westlichen Fernzüge fahren entleert durch den Ostflufs-Tunnel nach Sunnyside, um hier wieder fahrbereit gemacht zu werden. Die Tunnelgleise steigen neben dem Hauptgebäude an Borden Avenue aus der Tieflage in den Bahnhof herauf. Schr.

Güterbahnhof der Neuyork, Zentral- und Hudsonflufs-Eisenbahn in de Witt.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1910, Bd. 24, Nr. 8—9, S. 3528. Mit Zeichnung.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel LVIII.

Ein Gleisplan dieses Bahnhofes ist in Abb. 6, Taf. LVIII dargestellt, er schliefst sich im Wesentlichen den bei uns üblichen Anordnungen an, die Art des Betriebes folgt unmittelbar aus den der Abb. 6, Taf. LVIII beigesetzten Beschreibungen. Schr.

*) Organ 1911, S. 283.

**) Organ 1907, S. 102; 1909, S. 285; 1911, S. 221; Eisenbahntechnik der Gegenwart 2. Auflage, Band II, S. 583.

Duquesne-Güterbahnhof der Pennsylvania-Eisenbahn.

(Bulletin des internationalen Eisenbahn-Kongreß-Verbandes 1910, Bd. 24, Nr. 89, S. 3553.)

Hierzu Zeichnung Abb. 6 auf Tafel LVII.

Abb. 6, Taf. LVII zeigt den Gleisplan dieses Bahnhofes und gibt durch die beigesetzte Beschreibung den Betrieb an. Schr.

Mittelbahnsteig oder Seitenbahnsteige bei Untergrundbahnen?

(Zentralblatt der Bauverwaltung 1911, 11. März, Nr. 21, S. 133. Mit Abbildungen.)

Unter Strafsen mit gewöhnlich 8 bis 9 m breiten Mittelgehwegen eignen sich Mittelbahnsteige, wobei der etwa 4 m breit anzunehmende Treppenaufgang noch 1,5 bis 2 m breite seitliche Streifen für den Durchgang frei läfst. Bei Strafsen mit einfachen 9 bis 10 m breiten Fahrdämmen mufs zur Aufnahme des Treppeneinganges zum Mittelbahnsteige eine 4 bis 5 m breite Insel angeordnet werden. Bei starkem Verkehre, in für eine breite Treppe zu schmalen Strafsen kann man zwei schmale Treppen für Zu- und Abgang hinter einander anordnen, wie bei der Haltestelle Friedrichstrafse in der Mohrenstrafse in Berlin. Bei Fahrdämmen unter 9 m Breite mufs man Seitenbahnsteige anlegen, um die Zugänge in den Fufssteigen oder in den benachbarten Häusern anordnen zu können.

Die Kosten werden bei Seitenbahnsteigen durch die Verdoppelung der Zugänge wesentlich erhöht. Die Mehrkosten



für Bau und Betrieb betragen etwa 225 000 *M*. Aus diesem Grunde hat man bei der Untergrundbahn von Schöneberg nur Mittelbahnsteige angeordnet.

Von wesentlichem Einflusse ist die Frage, ob die spätere Einmündung einer Zweigbahn wahrscheinlich ist, denn dann sind die bei einer Haltestelle mit Mittelbahnsteig für die spätere Einführung der Zweigbahn gleich mit auszuführenden Bauteile bedeutend umfangreicher, als bei Seitenbahnsteigen. Auch ist bei Seitenbahnsteigen nach Einführung der Zweigbahn für die wichtigsten Verkehrsrichtungen Richtungsbetrieb vorhanden. Ferner ist die Haltestelle um rund 9 m schmaler, und die Kosten der Einführung der Zweigbahn sind viel geringer.

Bei Seitensteigen braucht man auch die Gleise derselben Richtung nicht von beiden Linien an die beiden Seiten eines Bahnsteiges heranzuführen, sondern kann, wenn der Hauptverkehr in dem Zusammenlaufe die Richtung wechselt, die wichtigsten beiden Gleisrichtungen an denselben Bahnsteig heranführen. Wenn zwei Linien auf längerer Strecke neben einander herlaufen, so dafs sie zwei Haltestellen gemeinsam haben, kann man auf jeder Haltestelle andere Richtungen an einem Bahnsteige zusammenführen. Dieser Fall wird in Berlin Unter den Linden eintreten, wo die Linie der Aktiengesellschaft Siemens und Halske vom Nollendorfplatze nach Weifsensee und die der Stadt Berlin von Moabit nach Rixdorf neben einander herlaufen und am Pariser Platze und an der Friedrichstrafse gemeinsame Haltestellen haben. Die Haltestelle Pariser Platz ist besonders wichtig für den Verkehr von Berlin W nach Moabit und dem neuen Opernhause am Königsplatze. Deshalb wird man zweckmäfsig die von Schöneberg kommende und die nach Moabit führende Linie an denselben Bahnsteig heranführen. Zu diesem Zwecke braucht man nur die beiden Moabiter Gleise vor und hinter der Haltestelle schienenfrei zu kreuzen. In der Haltestelle Friedrichstrafse würden die nach Weifsensee und nach Rixdorf führenden Gleise an einem Bahnsteige zusammenzuführen sein. Man kann dann, ohne Treppen steigen zu müssen, von Schöneberg nach Moabit mit Umsteigen auf der Haltestelle Pariser Platz und von Schöneberg nach Rixdorf mit Umsteigen auf der Haltestelle Friedrichstrafse fahren. Auf beiden Haltestellen brauchen die beiden Bahnsteige nicht durch Fufsgängertunnel verbunden zu werden. Bei dieser Lösung brauchen vor Ausführung der zweiten Linie für diese keine besonderen Vorkehrungen getroffen zu werden, da das Austauschen der beiden Fahrrichtungen bei der zweiten Linie vorgenommen werden kann.

Kann man die für die Anordnung mit neben einander liegenden Bahnsteigen nötige Entwickelungslänge wegen Platzmangels nicht herausbekommen, so ist die Anordnnng eines zweigeschossigen Gemeinschaftsbahnhofes mit Richtungsbetrieb am zweckmäfsigsten. Ein solcher ist in Berlin am Nollendorfplatze in Aussicht genommen, wo die Vereinigung der Linien zur Erzielung möglichst bequemen Umsteigens auf die Hochbahn unmittelbar unter der Haltestelle Nollendorfplatz erfolgen soll. Zu jeder Linie gehört eine Hälfte des Gemeinschaftsbahnhofes in beiden Geschossen derart, dafs für die Schöneberger Linie die südöstliche, für die Verstärkungslinie der Hochbahngesellschaft die nordwestliche Hälfte des Gemeinschaftsbahnhofes vorbehalten bleibt und für die Fahrrichtungen nach Berlin auf beiden Linien der obere, für die Fahrrichtung von Berlin der untere Bahnsteig bestimmt wird. Bei Anwendung einer Lösung mit neben einander liegenden Bahnsteigen wäre der eine weit in die nördliche Motzstrafse gefallen. B—s.

Maschinen und Wagen.

Einzelheiten der Doppel-Verbundlokomotiven*).

(Railroad Age Gazette, Juni 1909, Nr. 23, S. 1168. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnung Abb. 5 auf Tafel LVII.

Die Zylinder haben Kolbenschieber, Luftsaugeventile und Druckausgleich vor und hinter dem Kolben. In dem die Zylinderdeckel verbindenden Ausgleichrohre sitzen Absperrventile, die beim Öffnen des Reglers durch Dampfdruck geschlossen, beim Leerlaufe durch Federn offen gehalten werden. Die Schiebergehäuse sind mit Stahlgufsbüchsen ausgefüttert, die die 38 mm breiten Einlafsschlitze für den Frischdampf enthalten. Der Innendurchmesser der Büchsen beträgt bei Hoch- und Niederdruck-Zylinder 380 mm. Die Umsteuerung geschieht mit Hülfe von Prefsluft. Nach Abb. 5, Taf. LVII bewegt der Steuerhebel auf dem Führerstande mit einem leichten Gestänge den Steuerschieber des Prefsluftzylinders, dessen Kolbenstange mit der Hauptsteuerstange des Dampftriebwerkes verbunden ist. Der Luftschieberkolben hat innere Einströmung. Die Schieberstange ist mit dem Schwinghebel A verbunden, der mit einem Langschlitze an der Kreuzkopfführung der Hauptsteuerstange gelenkig befestigt ist. Beim Auslegen der Steuerung geht der Hebel A und damit auch der Luftschieber zurück, Prefsluft tritt hinter den Kolben und treibt ihn vorwärts. Ist nun das Steuerhändel auf die gewünschte Füllung eingeklinkt, so dreht sich der Schwinghebel A um das obere Gelenk und zieht den kleinen Kolbenschieber zurück; damit ist der Kolben des Umsteuerzylinders und das Dampfsteuergetriebe eingestellt. Falls der Luftkolben seine Stellung in Folge von Undichtigkeiten verläfst, wird auch Hebel A in Mitleidenschaft gezogen und stellt den Kolben mittels des Luftschiebers wieder richtig ein. In die vom hintern zum vordern Triebwerke führende Steuerstange ist ein Kreuzgelenk eingefügt, dessen senkrechter Bolzen mit Gleitschuhen in zwei Leitstäben geführt ist. Bei Mittellage der Steuerung befindet sich das Gelenk über dem Zapfen der Vorder- und Hinter-Gestell verbindet, so dafs die Dampf-Verteilung selbst bei voll ausgelegter Steuerung und in scharfen Krümmungen kaum ungünstig beeinflufst wird. A. Z.

*) Organ 1911, S. 92.

Die elektrischen Fahrzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen.

(Schweizerische Bauzeitung, Februar 1911, Nr. 6, S. 75 und Nr. 7, S. 89. Mit Abb. Génie civil, Februar 1911, Nr. 16, S. 321. Mit Abb.)

Hierzu Zeichnungen Abb. 1 bis 11 auf Tafel LIX.

Die Berner Alpenbahn-Gesellschaft hat für die 22,5 km lange Teilstrecke Spiez-Frutigen der Lötschbergbahn drei Triebwagen für Reisende und zwei elektrische Lokomotiven beschafft. Letztere sollen später als Güterzuglokomotiven die ganze Strecke befahren. Die Oberleitung führt Strom von 15 000 V und 30 Wellen in der Sekunde.

Die Triebwagen sind von der »schweizerischen Wagenbauanstalt« erbaut und von den »Siemens-Schuckert-Werken« ausgerüstet. Sie laufen nach Abb. 7 bis 11 auf Taf. LIX auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. Der Wagenkasten enthält zwei grofse Abteilungen mit je 32 Sitzplätzen, dazwischen Waschraum und Abort und an jeder Stirnwand einen geschlossenen Führerstand, davor eine schmale, besonders besteigbare Endbühne mit Übergangbrücke. Jede Achse hat eine Triebmaschine von 230 PS, vorerst ist nur ein Drehgestell vollständig ausgerüstet. Jedes Drehgestell hat eigene Hand- und Prefsluft-Bremse nach Westinghouse mit acht Bremsklötzen. Jedes Rad hat eigenen heizbaren Prefsluft-Sandstreuer mit elektrisch betriebener Kolbenpumpe. Die Innenwände des Wagenkastens, Bänke und Gepäckträger bestehen aus naturfarbigen Hölzern. Die grofsen Fenster haben rahmenlose Spiegelscheiben. Für die Innenbeleuchtung sind 14 elektrische Lampen, für die Signallichter 6 Scheinwerfer vorhanden. Im Führerstande sind an der Stirnwand die elektrischen Schalt- und Steuer-Hebel, die Brems- und Entlüftungs-Hähne der Luftbremse und die Ventile für Sandstreuer und Pfeife vereinigt. Über dem Fensterrahmen liegen die Messer für Strom und Prefsluft und der Geschwindigkeitsmesser nach Hasler. An der Rückwand ist eine grofse Schalttafel für die Zugsteuerung, Heizung und Beleuchtung angebracht. Die elektrische Ausrüstung besteht aus zwei für jedes Drehgestell gleichen Gruppen. Der Strom wird aus der Oberleitung durch zwei Scherenrahmen mit breiten oberen Bügeln abgenommen. Prefsluftzylinder richten die in weiten Grenzen nachgiebigen Stromabnehmer auf. Vor dem Eintritte in das Wageninnere wird die Leitung durch Hörnerblitzableiter gesichert und führt sodann den Strom durch Hochspannungschalter zu den Kernabspannern von 450 KVA Leistung, die in flachgebauten Ölbehältern unter dem Rahmen befestigt sind. Über zehn Einzelschalter wird der niedriggespannte Strom auf der einen Seite den achtpoligen Reihenschlufs-Triebmaschinen zugeführt, die die Laufachse mit Tatzenlagern umfassen, auf der andern federnd an einem Rahmenquerbalken aufgehängt sind. Das einfache Stirnradgetriebe hat gerade Zähne. Die Bauart der Schalter und der Triebmaschine ist in der Quelle ausführlich beschrieben, die Schaltung in besonderer Tafel angegeben. Besondere Umschalter geben den Strom für die Steuerung, Luftpumpenantrieb, Gebläse zur Kühlung der Haupttriebmaschinen und für Heizung. Für die Beleuchtung ist eine Umformergruppe und ein Speicher von 81 Amp vorgesehen, der die Lampen bei Stillstand des Wagens speist. Die Triebwagen sollen später mit voller Ausrüstung beider Drehgestelle bei 45 km/St auf 15,5 $^0/_{00}$ Steigung 240 t, auf 27 $^0/_{00}$ Steigung 160 t ziehen.

Die Lokomotiven haben nach Abb. 1 bis 6, Taf. LIX zwei dreiachsige Drehgestelle unter gemeinsamen Kastenoberbaue mit zwei Führerständen. Die Innenrahmen der Drehgestelle sind aus kräftigen Blechen zusammengesetzt und tragen die Zug- und Stofs-Vorrichtungen an der äufsern Stirnbohle. Die Triebmaschine liegt hoch und ist auf starr verbundenen Stahlgufsschilden mit dem Rahmen zusammengebaut.

Durch ein Stirnräderpaar wird eine Zwischenwelle und von dieser die innerste der drei gekuppelten Achsen durch eine 2,7 m lange Kurbelstange angetrieben. Die Verzahnung ist wellenförmig mit drei unter 45° aneinanderstofsenden Schenkeln und abgerundeten Scheiteln und gibt trotz der hohen Umfanggeschwindigkeit und starken Beanspruchung ruhigen Gang. Die Kurbelzapfen beider Seiten sind um 90° versetzt, die Massen der umlaufenden Teile vollständig ausgeglichen. Der Wagenkasten ruht mit je zwei Pfannen auf den Rahmenblechen der Drehgestelle. Die Drehzapfen verbindet ein kräftiger Längsträger in der Mittelachse des Rahmens, er trägt gleichzeitig die Abspanner und Hülfmaschinen. Der Maschinenraum hat zwölf teilweise bewegliche Fenster und wird durch Klappen im Dachaufbaue gelüftet. Die Führerstände, Bremsen, Stromabnehmer und die kleinere elektrische Ausrüstung weichen von denen der Triebwagen wenig ab. Die Abspanner sind für eine Dauerleistung von je 1000 KVA bei künstlicher Luftkühlung gebaut. Die Hochspannungswickelung ist zweiteilig, beide Hälften können hinter- oder neben einander geschaltet werden, so dafs der Betrieb auch mit einer Spannung von 7500 V in der Oberleitung möglich ist. Die beiden Niederspannungspulen sind so unterteilt, dafs Spannungen von 0 bis 420 V entnommen werden können. Hierzu sind Hüpfschalter mit Gleichstromantrieb vorgesehen. Die zwölfpoligen Reihenschlufstriebmaschinen mit versetzten Wendefeldern leisten bei künstlicher Kühlung dauernd je 1000 PS. Bauart, Wickelung und Schaulinien gibt die Quelle ausführlich wieder, ebenso die ganze Schaltung. Die Luftkühlung besorgt ein Niederdruckgebläse mit einer Reihenschlufstriebmaschine von 10 PS. Die Westinghouse-Luftpumpe wird von einer Triebmaschine von 9 PS durch Zahnräder angetrieben und ihr Gang durch einen selbsttätigen Schalter nach der Spannung im Luftbehälter geregelt. Die Führerstände und Sandkästen werden elektrisch geheizt. Eine kleine Umformergruppe von 1,2 KW Leistung und ein kleiner Stromspeicher dienen zur Erzeugung und Abgabe des Gleichstromes für die Steuerung und Beleuchtung, wie bei den Triebwagen.

A. Z.

1 C + C 1 . IV. tt . ⊏ . G.-Lokomotive*) mit Gelenkkessel. Atchison, Topeka und Santa Fé-Eisenbahn.

(Railway Age Gazette 1911, Februar, S. 278 und 351; Engineering 1911, März, S. 295; Génie civil 1911, Band LIX, Nr. 6, Juni, S. 115; Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure 1911, Juli, S. 1225; Engineering News 1911, April, S. 480. Alle Quellen mit Abbildungen.)

Hierzu Zeichnung Abb. 12 auf Tafel LIX.

Die Lokomotive wurde versuchsweise aus zwei vierzylindrigen 1 C 1 - Vauclain - Verbund - Güterzug - Lokomotiven, die neuer Zylinder und allgemeiner Ausbesserung bedurften, in den eigenen Werkstätten zu Topeka hergestellt. Rahmen, Triebwerk, Steuerung, Triebachsen, sowie je eine der Laufachsen nebst Achsbüchsen wurden belassen. Von der hintern Lokomotive wurden Rauchkammer mit Schornstein und die vordere Laufachse entfernt, und statt der Hoch- und Niederdruckzylinder-Paare zwei neue Hochdruckzylinder eingebaut. Die Zylinder der vordern Lokomotive wurden durch zwei neue Niederdruckzylinder ersetzt, die hintere Laufachse und die Feuerkiste entfernt. Der Langkessel dieser Lokomotive wurde mit einem Überhitzer für den

*) Organ 1911, S. 115.

Frischdampf, einem ebensolchen für den Verbinderdampf, beide nach Bauart Jacobs*), und mit einem Speisewasser-Vorwärmer versehen. Der erste Überhitzer enthält 324, der zweite 336 Rohre, die durch Sauerstoff-Schweifsung mit den Rohrwänden verbunden sind. Der Speisewasser-Vorwärmer hat 303 Rohre. Alle Rohre haben 57 mm Durchmesser.

Die gelenkige Verbindung der beiden Kessel ist nach Bauart Leighty gasdicht ausgeführt und in Abb. 12 auf Taf. LIX dargestellt. An jeder Seite des Kessels liegen neben der Gelenkverbindung Rückstellfedern.

Die Lokomotive ist mit der Umsteuerung nach Ragonnet versehen und hat folgende Hauptabmessungen und Gewichte:

Durchmesser der Hochdruck-Zylinder d . .	610 mm
« « Niederdruck-Zylinder d_1 .	965 «
Kolbenhub h	711 «
Kesselüberdruck p	15,47 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1778 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2718 «
Feuerbüchse, Länge	2981 «
« Weite	2464 «
Heizohre, Anzahl	318
« Durchmesser	57 mm
« Länge	5766 «
Heizfläche der Feuerbüchse	18,12 qm
« « Heizrohre	329,42 «
« des Überhitzers	45,02 «
« « Zwischenüberhitzers . . .	98,75 «
« « Vorwärmers	206,02 «
« im Ganzen H	697,33 «
Rostfläche R	5,02 «
Triebraddurchmesser D	1753 mm
Triebachslast G_1	131,52 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	162,47 «
« des Tenders	76,96 «
Wasservorrat	34,07 cbm
Kohlenvorrat	10,88 t
Fester Achsstand der Lokomotive	4166 mm
Ganzer « « «	17450 «
« « « « mit Tender	27457 «
Zugkraft $Z = 2 . 0,5 p . \frac{(d^{cm})^2 h}{D} =$ . . .	23349 kg
Verhältnis H : R = ...	138,09
« $H : G_1 =$	5,30 qm/t
« H : G = ...	4,29 «
« Z : H = ...	33,41 kg/qm
« $Z : G_1 =$	177,53 kg/t
« Z : G = ...	143,71 «

Wenn der Versuch, aus zwei 1 C 1-Lokomotiven eine 1 C + C 1-Lokomotive herzustellen, auch zur Zufriedenheit ausgefallen war, so erschien es der Atchison, Topeka und Santa Fé-Bahn doch sparsamer, weitere 14 Lokomotiven dieser Art dadurch herzustellen, dafs sie nur das hintere Glied dieser Lokomotiven mit dem Dampferzeuger aus einer 1 C 1-Lokomotive bilden, das vordere aber besonders anfertigen liefs. Eine Verminderung des Lokomotivbestandes wurde auf diese Weise vermieden.

*) Organ 1911, S. 69.

Neuerdings hat die Bahn auch zwei neue 1 C + C 1-Lokomotiven mit Gelenkkessel bei der Baldwin-Lokomotivbauanstalt bauen lassen, die bis zu 2450 t schwere Züge auf Strecken mit 6 $^0/_{00}$ steilster Neigung mit 24 km/St Geschwindigkeit befördern können. Bei einer dieser Lokomotiven ist die gelenkige Verbindung der nach Leighty ähnlich, nur in der Hinsicht etwas anders ausgeführt, dafs zwei Kugelgelenke angeordnet sind. Die andere Verbindung, ein Entwurf von Vauclain, wird als »Bellow-Bauart« bezeichnet. Sie besteht aus einem aus 60 flachen, federnden Stahlringen gebildeten Faltenbalge. Die Ringe sind abwechselnd mit einander vernietet und verbolzt und umgeben ein weites Rauchrohr, das mit dem einen Kessel vernietet, in dem andern verschiebbar gelagert ist.

Die Feuerkisten dieser neuen Lokomotiven sind nach Jacobs-Shupert*) ausgeführt. —k.

2B1. IV. T. Γ. S.-Lokomotive der Chicago, Rock Island und Pacific-Bahn.

(Railway Age Gazette 1911, Januar, S. 41. Mit Abbildungen.)

Zwei Lokomotiven dieser Bauart wurden im November 1909 von der Amerikanischen Lokomotiv-Gesellschaft geliefert. Sie wurden auf der 291,4 km langen Strecke Chicago-Rock Island in Dienst gestellt, und befördern die wichtigsten Schnellzüge. Alle Zylinder liegen in derselben wagerechten und Quer-Ebene, zwei innerhalb, zwei aufserhalb der Rahmen. Alle Kolben arbeiten auf die erste Triebachse. Die Dampfverteilung erfolgt durch Walschaert-Steuerung und zwei Kolbenschieber von 254 mm Durchmesser, von denen jeder einem Aufsen- und einem Innen-Zylinder dient. Um der Kurbelstange die Länge von 2134 mm geben zu können, wurden die Zylinder 914 mm weiter nach vorn gelegt, als es sonst bei 2 B 1-Lokomotiven üblich ist. Durch diese Anordnung ergab sich eine um 610 mm vergröfserte Länge der Heizrohre.

Mit einer dieser Lokomotiven Nr. 1), einer II. t. Γ.-Lokomotive Nr. 2), und einer IV. t. |=.-Lokomotive Nr. 3) wurden auf der Strecke Chicago-Rock Island während zweier Wochen vergleichende Versuche bei Beförderung fahrplanmäfsiger Züge angestellt, die mit einer Ausnahme aus sieben Wagen gebildet waren und stets annähernd gleiches Gewicht hatten. Bei dem herrschenden sehr ungünstigen Wetter war der durchschnittliche Wasserverbrauch der Lokomotive Nr. 1) während einer Fahrt im Mittel 13,3 $^0/_0$ geringer, als bei Nr. 3), und 11,7 $^0/_0$ geringer, als bei Nr. 2). Berechnet auf Wasser von Siedehitze verbrauchte die Lokomotive Nr. 1) 13,2 $^0/_0$ weniger Wasser, als Nr. 3) und 11,8 $^0/_0$ weniger, als Nr. 2). Die durch die Überhitzung erzielte Kohlenersparnis auf 1 tkm wurde zu 4,5 $^0/_0$ gegenüber Nr. 3), und zu 11,2 $^0/_0$ gegenüber Nr. 2) ermittelt.

Als besondere Leistungen der 2 B 1-Lokomotive werden angeführt: Beförderung eines aus fünf Wagen gebildeten, 310 t schweren Zuges auf 108 km Entfernung bei einmaligem Halten mit einer Durchschnitts-Geschwindigkeit von 93,6 km/St ferner auf einer 36 km langen Strecke mit 115 km/St.

Eine der 2 B 1-Lokomotiven legte die 291,4 km lange

*) Organ 1911, S. 201.

Strecke von Rock Island bis Chicago mit einem aus sechs Wagen bestehenden, 298 t schweren Zuge bei sechsmaligem, fahrplanmäfsigem Halten von zusammen 38 Minuten Dauer mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 65,7 km zurück. Die Höchstgeschwindigkeit war 91,3 km.

Die Hauptverhältnisse und Gewichte der Lokomotive sind:

Zylinder-Durchmesser d	445 mm
Kolbenhub h	660 »
Kesselüberdruck p	12 at
Äufserer Kesseldurchmesser im Vorderschusse	1730 mm
Höhe der Kesselmitte über Schienenoberkante	2896 »
Feuerbüchse, Länge	2596 »
» , Weite	1540 »
Heizrohre, Anzahl	24 und 206
» Durchmesser	133 und 51 mm
» Länge	5486 »
Heizfläche der Feuerbüchse	18,07 qm
» » Heizrohre	234,20 »
» des Überhitzers	44,50 »
» im Ganzen H	296,77 »
Rostfläche R	3,98 »
Triebraddurchmesser D	1854 mm
Triebachslast G_1	52,6 t
Betriebsgewicht der Lokomotive G	91,6 »
» des Tenders	68,0 »
Wasservorrat	28,4 cbm
Kohlenvorrat	12 t
Fester Achsstand der Lokomotive	2134 mm
Ganzer » » »	9398 »
» » » » mit Tender	19101 »
Ganze Länge der Lokomotive ohne Tender	13592 »
Zugkraft $Z = 2 \cdot 0{,}75 \cdot p \frac{(d^{cm})^2 h}{D}$	12689 kg
Verhältnis H : R =	74,5
» $H : G_1$ =	5,64 qm/t
» H : G =	3,24 »
» Z : H =	42,8 kg/qm
» $Z : G_1$ =	241,2 kg/t
» Z : G =	138,5 »

—k.

Stählerne Schlafwagen der Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn.

(Railway Age Gazette 1911, Februar, S. 359. Mit Abbildungen.)

Die Pullman-Gesellschaft hat für die Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn 59 stählerne Schlafwagen geliefert, deren Kasten 22098 mm lang und 3073 mm breit ist. Das Untergestell wird aus zwei Mittel- und zwei Seiten-Trägern gebildet, die an die an den Enden angeordneten kräftigen Gufsstahlstücke anschliefsen und durch Querträger verbunden sind. Die Mittelträger sind I-förmig aus einem 8 mm starken Stege, oberen Winkeleisen von 102×76×16 mm, unteren von 76×76×10 mm und einer 762 mm breiten, 13 mm starken Deckplatte gebildet. Die Seitenträger sind Winkeleisen von 102 und 152 mm Schenkellänge und 10 mm Stärke.

Der Fufsboden besteht aus 1,5 mm starkem, mit Längsrippen versehenem Stahlbleche, zum Wärmeschutze dient Haarfilz, als Belag Flexolit. Der Wagen enthält zwölf Schlafabteile, Gesellschaftszimmer, Rauchabteil und zwei Waschräume, die Ausstattung ist reich. Zur Beleuchtung dienen eine im Packwagen aufgestellte Triebmaschine und ein Speicher. Aufser der elektrischen ist Gas-Beleuchtung vorgesehen, die Heizung erfolgt mit Dampf nach dem Verfahren der »Chicago-car heating Company«.

Der Wagen ruht auf zwei dreiachsigen Drehgestellen mit Rädern von 965 mm Durchmesser, sein Leergewicht ist 69068 kg.

—k.

Wagen der Pennsylvania-Bahn zur Prüfung des Lichtraumes.

(Engineering Record, Bd. 63, Nr. 13, 1. April 1911, S. 361, mit Abb. — Railway Age Gazette, Bd. 50, Nr. 13, 31. März 1911, S. 795, mit Abb.)

Der aus Stahl gebaute Wagen ist 16,70 m lang und mit Luftdruckbremse, Dampf und elektrischem Lichte ausgerüstet. Der Hauptwagenboden liegt 1,35 m über Schienen-Oberkante. Am vordern Ende, wo die Lehren aufgestellt sind, liegt ein kleinerer zweiter Boden 2,95 m über Schienen-Oberkante. Alle Messungen werden über der Mitte des vordern Drehgestelles vorgenommen.

Die Hauptlehre hat von 0,61 m bis 3,65 m über Schienen-Oberkante eine Breite von 3,05 m, sie verjüngt sich von da ab unter 45° auf 1,19 m Breite in 4,58 m Höhe über Schienen-Oberkante. Über dieser Hauptlehre wird eine Hilfslehre angebracht, wenn hohe Bauwerke, Tunnel, Brücken mit Höhen von 5,20 m bis 6,10 m über Schienen-Oberkante zu messen sind. Zwei seitliche Stahlrahmen tragen elektrische Glühlampen für Messungen bei Dunkelheit.

Die Messungen geschehen durch 0,61 m lange Stäbe die in Abständen von 0,15 m rechtwinkelig durch den Rahmen der Lehre gesteckt sind und durch Reibung verschieblich festgehalten sind. Der Rahmen der Lehre schneidet Mafszahlen an, die selbsttätig den Abstand der Lehre vom Bauwerke anzeigen.

Beim Befahren von Bogen zeigt eine Mefsvorrichtung am hintern Drehgestelle das Krümmungsmafs in einem kleinen Häuschen an, das in der Mitte des Wagens errichtet ist. Dieses enthält auch eine Pendelvorrichtung zur selbsttätigen Anzeige der Überhöhung.

Die Messungen können auch während der Fahrt mit einer Geschwindigkeit bis zu 7 km/St vorgenommen werden. Die Bedienung der Mefsgeräte und das Ablesen erfordert zwei Begleiter.

H—s.

Betrieb in technischer Beziehung.

Leistungen einer 2C1-Schnellzug-Lokomotive der Pennsylvania-Bahn.

(Railway Age Gazette 1911, März, S. 463. Mit Abbildungen.)

Die aufsergewöhnlich schwere Lokomotive*) wurde in der Zeit vom 1. August 1906 bis zum 1. Januar 1910 genau beobachtet, um festzustellen, ob Verbesserungen erforderlich seien und ob es angezeigt erscheine, weitere Lokomotiven dieser Bauart zu beschaffen.

Die Lokomotive beförderte aus 8 bis 13 Wagen zusammengesetzte Züge auf Steigungen bis 10 ‰ zwischen Pittsburg und Chicago, auf drei Abschnitten von 302,5, 238,1 und 210,8 km Länge mit den Endstationen Crestline und Fort Wayne. 613 Fahrten wurden beobachtet, bei denen 188473 km zurückgelegt wurden. Bei 133 dieser Fahrten wurde die Fahrzeit eingehalten, bei 446 Fahrten konnten Verspätungen eingeholt werden, während 36 Fahrten Verspätungen ergaben. Der Grund dieser Verspätungen war in je 10 Fällen Dampfmangel und Heifslaufen von Triebachsen, während die anderen 16 Fälle auf einem Triebachs-, einem Kurbelzapfen- und einem Kolbenstangen-Bruche, dem Bruche eines Tenderrades, dem Lecken von Rohren und Hähnen, kleinen Schäden an Pumpen und sonstigen Schäden beruhten.

Die Lokomotive machte gut Dampf, der nötige Dampfdruck war ohne Schwierigkeit einzuhalten, dabei war ihr Gang leicht und ruhig.

Auf Grund der Versuchsergebnisse hat die Pennsylvania-Bahn weitere Lokomotiven dieser Bauart für schwere Züge auf ihren östlichen und westlichen Linien bestellt. —k.

*) Organ 1908, S. 48.

Stromersparung bei elektrischen Strafsen- und Vollbahnen.

H. St. Cl. Putnam.

(Lumière electrique, 14. Januar 1911.)

Die Strafsen- und Vollbahnen in Neuyork verwenden eine Vorrichtung ähnlich den den Ein- und Ausgang der Arbeiter überwachenden Einrichtungen in den Werken, deren Hemmung mit einer Bremse versehen ist, die durch einen Elektromagneten nur dann betätigt wird, wenn die Triebmaschine unter Trägheit der erworbenen Geschwindigkeit mit offenem Stromkreise läuft. Jeder Wagenführer hat seinen eigenen Schlüssel, den er beim Betreten und Verlassen des Wagens in die Vorrichtung steckt, wodurch seine Nummer und die Zeit durch die Uhr aufgeschrieben werden.

Die Zeitdauer zwischen zwei Aufschreibungen gibt die Dauer des Verzögerungsabschnittes während der Fahrt an. Der Führer wird durch die Aufschreibungen nach dem Verhältnisse der stromlosen zur ganzen Fahrzeit bewertet. In den Stromkreisen für die Bewegung des Uhrwerkes sind Fahrschalter und Uhrwerk so geschaltet, dafs das letztere sich erst nach zwei Bewegungen, der Stromeinschaltung und der Unterbrechung, auslöst und gehemmt wird, sobald die Luftbremsen in Wirkung treten.

Die Vorrichtung verzeichnet die Geschwindigkeitsänderungen während der Fahrt, deren Dauer und die der stromlosen Fahrt, so dafs man Darstellungen zur Berechnung des Einflusses der Beschleunigung bei der Abfahrt und der Fahrtverzögerung bei angezogenen Bremsen, gegenüber der Dauer der Fahrt mit offenem Stromkreise, zeichnen kann. Durch möglichst rasches Einschalten der höchsten Geschwindigkeit kann man 12 bis 37,5 % der Fahrzeit stromlos arbeiten, was einer mittleren Stromersparnis von 24 % entspricht. S—ra.

Übersicht über eisenbahntechnische Patente.

Von einem Streckensignale gesteuerte Knallsignalvorrichtung für Eisenbahnen.

D. R. P. 232524. H. Grupe in Grohnde bei Hameln.

Hierzu Zeichnungen Abb. 7 und 8 auf Tafel LVIII.

Über die Räder a laufen die endlosen Ketten b, c, die in Zwischenräumen auf Querstegen d in Blechfalze eingeschobene Patronen tragen (Abb. 7 und 8, Taf. LVIII). Die endlosen Ketten werden von dem Streckensignale h aus durch ein über Rollen i, k, l führendes Drahtseil m angetrieben. Die Rolle l sitzt lose auf einer mit einem Schneckengange versehenen Muffe n, die auf der Welle o befestigt ist. Auf beiden Seiten der Rolle l sind Sperrzahnkränze p, q angebracht, während auf beiden Seiten der Muffe n mit Sperrzahnkränzen versehene Rollen r, s auf der Welle o sitzen. Die Rolle s steht durch einen Kettenzug t und die Rolle u mit der vordern Kettenräderwelle v in Verbindung, während die hintere Kettenräderwelle y von der Rolle r aus durch den Kettenzug w und die Rolle x angetrieben werden kann.

In einem Ausschnitte an der Innenseite der einen Schiene des Gleises ist ein keilförmiges Gleitstück z lose geführt, an dessen unterer Seite ein abgeschrägtes Metallstück b^1 in einem Scharnier a^1 angelenkt ist. Bei eingleisigem Betriebe ist das Metallstück b^1 an der Vorder- und Rückseite mit einem Draht oder Kettenzuge c^1 verbunden, der über Rollen d^1, e^1 und f^1 nach dem Stellwerke g^1 führt, so dafs beim Stellen des Signales das Metallstück b^1 entweder senkrecht über dem die Patronen tragenden Kettenzuge hängt, oder nach vorn hochgehoben ist.

Beim Stellen des Streckensignales auf »Halt« wird die Rolle l mittels des Kettenzuges m gedreht und dabei der Sperrzahnkranz q der Schneckenmuffe n in Eingriff mit dem Sperrzahnkranze der Rolle s gebracht, so dafs diese gedreht wird. Durch die Rolle s werden mittels des Kettenzuges t und der Rolle u die vordere Welle v mit den Zahnrädern a gedreht und damit die Ketten a, b mit den darauf angeordneten Knallpatronen so weit fortbewegt, dafs eine Patrone unter das Metallstück b^1 zu liegen kommt. Der an das Druckstück z angelenkte Teil b^1 wird durch die darunter befindliche Patrone gehoben, so dafs der Tritt etwas über die Schiene hinausragt. Beim Überfahren des Streckensignales feuert der Zug die Patrone mittels z und b^1 ab.

Wird das Streckensignal auf »Fahrt« gestellt, so wird mittels des Kettenzuges m die Rolle l rückwärts gedreht und durch den Schneckengang der Muffe n von der Rolle s nach der Seite der Rolle r zu bewegt. Die Rolle l wird nun durch den Sperrzahnkranz p in Eingriff mit der Rolle r gebracht, wodurch diese rückwärts und mittels des gekreuzten Drahtzuges w und der Rolle x die hintere Kettenräderwelle nach vorn gedreht wird. Hierbei wird das die Patronen haltende Kettenband b, c um die halbe Patronenteilung weiterbewegt, so dafs die entzündete Patrone unter dem Metallstück b^1 weggezogen und beim nächsten Stellen des Streckensignales h auf »Halt« die nächste Patrone unter das Metallstück b^1 geführt wird.

Falls nun ein bei g^1 befindliches Streckensignal einem entgegengesetzt fahrenden Zuge Ausfahrt gibt, so wird mittels des Kettenzuges c^1 das Metallstück b^1 nach vorn hochgehoben, so dafs der ausfahrende Zug die Patrone nicht entzünden kann.

Nach dem Ausfahren des Zuges und nach dem Umlegen des Streckensignales auf »Halt« wird das Metallstück b^1 mittels des Kettenzuges c^1 durch Zug an der Rückseite wieder in die senkrechte Stellung gezogen. G.

Bücherbesprechungen.

Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues. Die Lokomotivkraft, die Bewegung, Führung, Ausprobierung und das Entwerfen der Lokomotiven im Auftrage des Vereines deutscher Maschinen-Ingenieure bearbeitet von F. Leitzmann, Geheimer Baurat, und von Borries †, Geheimer Regierungsrat und Professor. Berlin 1911, J. Springer. Preis 34 *M.*

Das Buch verdankt bekanntlich seine Entstehung einem Auftrage des Vereines deutscher Maschineningenieure an Herrn von Borries im Jahre 1904, ein Lehrbuch des Lokomotivbaues zu schreiben. Die Lösung dieser Aufgabe wurde durch Krankheit des Verfassers mehrfach gestört und schliefslich durch seinen Tod abgeschnitten, worauf Herr Leitzmann an seine Stelle trat, der so Gelegenheit gewann, die Ergebnisse von in amtlichem Auftrage durch etwa 20 Jahre ausgeführten Versuchen mit den verschiedensten Lokomotivgattungen für die Allgemeinheit nutzbringend zu verwerten.

Das Ergebnis ist ein Werk, das danach strebt, die Theorie, die aus Beobachtung gewonnene Erfahrung und die Anwendung der so begründeten Erkenntnis auf bestimmte Fälle der Berechnung und Ausführung in das Gleichgewicht zu bringen. Dabei ist versucht, der mathematisch-mechanischen Behandelung der Hauptfragen ein Gewicht einzuräumen, das ihr bislang wohl noch in keinem Werke dieses Faches zugestanden ist. Das Ergebnis scheint uns zu beweisen, dafs der Lokomotivbau heute auf einer Stufe angelangt ist, auf der mit Erfolg die Verallgemeinerung der aus Versuchen gewonnenen Einzelerfahrungen durch theoretische Zurückführung auf allgemeine Gesetze angestrebt werden kann.

Dieser wohl neu zu nennenden Richtung kommt die Veranlagung und Vorliebe des zweiten der Herren Verfasser entgegen, während in der knappen Zurückführung der Erörterungen auf das tatsächlich Bedeutsame wohl zum Teil die grade in dieser Beziehung besonders geschickte Hand des ersten zu erkennen ist.

So scheint uns durch die gemeinsamen Bemühungen des Vereines und der beiden Verfasser ein wohl abgewogenes, gründliches Werk entstanden zu sein, das geeignet ist, zur Vertiefung der dem Lokomotivbaue zu Grunde liegenden wissenschaftlichen Erkenntnis wesentlich beizutragen.

Kalender für Eisenbahntechniker. Begründet von E. Heusinger von Waldegg. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von A. W. Meyer, Regierungs- und Baurat in Allenstein. XXXIX. Jahrgang 1912. Nebst einer Beilage und einer Eisenbahnkarte. Preis 4,60 *M.*

Kalender für Wasser- & Strafsenbau- und Kultur-Ingenieure. Begründet von A. Reinhard. Neu bearbeitet unter Mitwirkung von Fachgenossen von R. Scheck, Regierungs- und Geheimer Baurat in Fürstenwalde (Spree). XXXIX. Jahrgang 1912. Mit einem Übersichtsplane der wichtigsten Wasserstrafsen Norddeutschlands und einer Darstellung der Koëffizienten-Werte für die Ganguillet-Kutter'sche Geschwindigkeitsformel. Nebst einer Beilage und einer Eisenbahnkarte. Preis 4,60 *M.* Wiesbaden, J. F. Bergmann.

Die beiden getreuen und bewährten Begleiter so manches Fachgenossen sind auch für 1912 in gewohnter Gestalt unter gewissenhafter Berücksichtigung der durch den Fortschritt der Zeit bedingten Neuerungen rechtzeitig erschienen, und stehen zur Einleitung der Arbeit des kommenden Jahres bereit.

Deutscher Kalender für Elektrotechniker. Begründet von F. Uppenborn. In neuer Bearbeitung herausgegeben von G. Dettmar, Generalsekretär des Verbandes deutscher Elektrotechniker, Berlin. In zwei Teilen. XXIX. Jahrgang, 1912. München und Berlin, R. Oldenbourg, 1912. Preis 5,0 *M.*

Hanomag. Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals G. Egestorff. Hannover-Linden.

Das reich ausgestattete Heft gibt eine Darstellung der wichtigsten Teile des Werkes und der neuesten, namentlich der für das Ausland gelieferten Lokomotiven und der neuerdings stark in Aufnahme kommenden Stirling-Kessel. Dem Hefte ist eine handliche Tafel zum Vergleiche der in Frage kommenden Mafse nach englischen und metrischen Einheiten beigegeben.

Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie. Norme pratiche dettate da una eletta di ingegneri spezialisti. Unione tipografico-editrice torinese. Turin, Mailand, Rom, Neapel.

Heft 232, Vol. V, Teil III, Kapitel XIX. Strafsen- und elektrische Bahnen von Ingenieur Stanislao Fadda. Preis 1,6 *M.*

Statistische Nachrichten und Geschäftsberichte von Eisenbahn-Verwaltungen.

1. Statistischer Bericht über den Betrieb der unter Königlich sächsischer Staatsverwaltung stehenden Staats- und Privat-Eisenbahnen mit Nachrichten über Eisenbahn-Neubau im Jahre 1910. Mit Übersichtskarte des Bahnnetzes. Dresden, 1911.

1910. Statistik des Rollmaterials der schweizerischen Eisenbahnen. Bestand am Ende des Jahres 1910. Bern, H. Feuz, Juli 1911.

Geschäftsberichte von Werken und Bauanstalten.

M. A. N. Dieselmotoren, Mitteilung Nr. 22, Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg A. G.

Deutsches Museum.

Verwaltungs-Bericht über das siebente Geschäftsjahr 1909—1910 und Bericht über die siebente Ausschufssitzung des unter dem Protektorate Seiner Königlichen Hoheit des Prinzen Ludwig von Bayern stehenden Deutschen Museums. —d.

Für die Schriftleitung verantwortlich: Geheimer Regierungsrat, Professor a. D. Dr.-Ing. G. Barkhausen in Hannover.
C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden. — Druck von Carl Ritter, G. m. b. H. in Wiesbaden.

Abb. 1 bis 2. Die neuen Kesselschmieden in den Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal.

Abb. 1 und 2.
Die neue Kesselschmiede in der Hauptwerkstätte Leinhausen.
Maßstab 1:280.

Abb. 1. Längschnitt A-B.

Abb. 2. Grundriß.

Abb. 1 bis 5. **Die neuen Kesselschmieden in de**

Abb. 1 bis 4. Neue Kesselschmiede und Tend

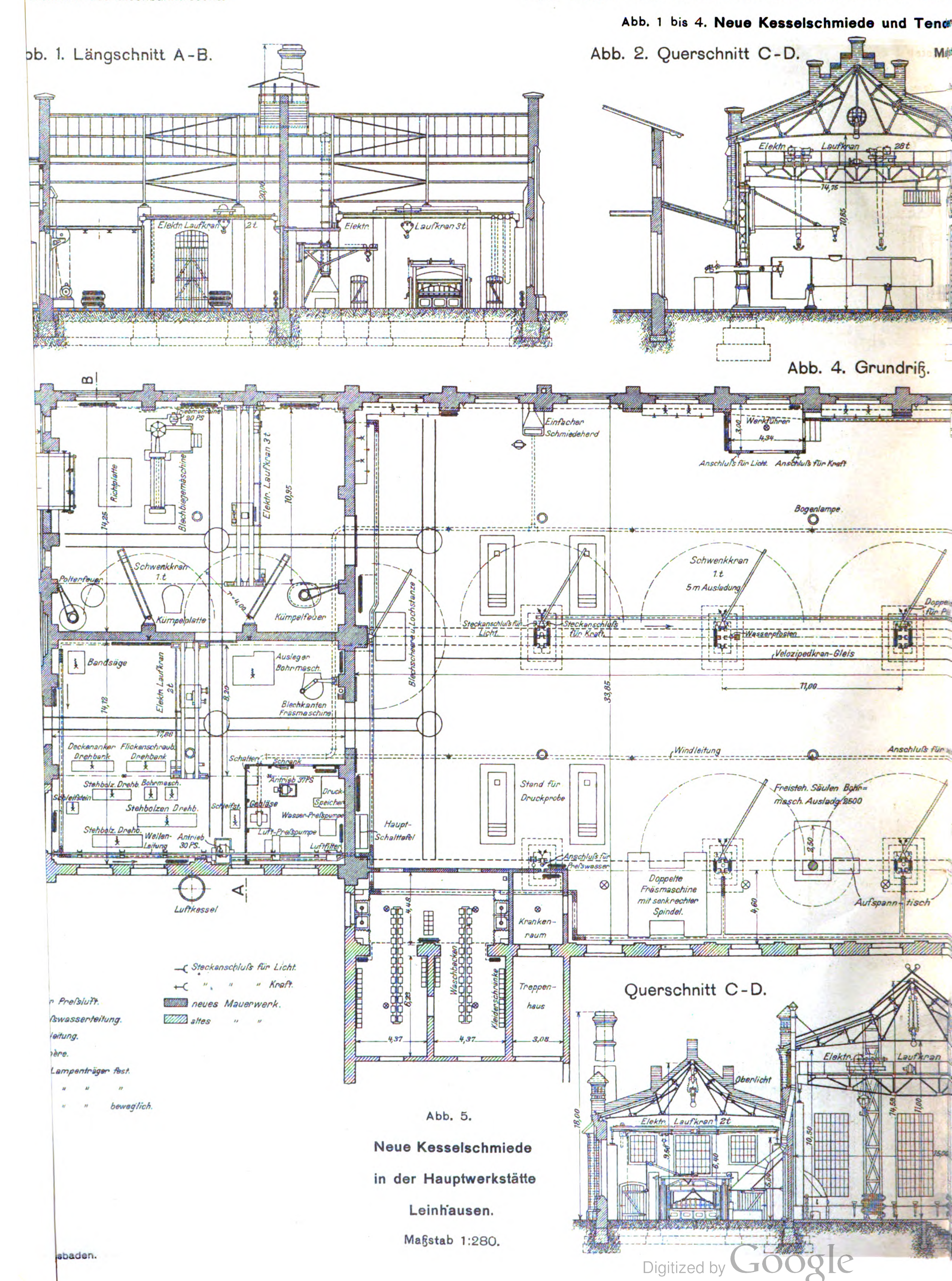


Abb. 5.

Neue Kesselschmiede in der Hauptwerkstätte Leinhausen.

Maßstab 1:280.

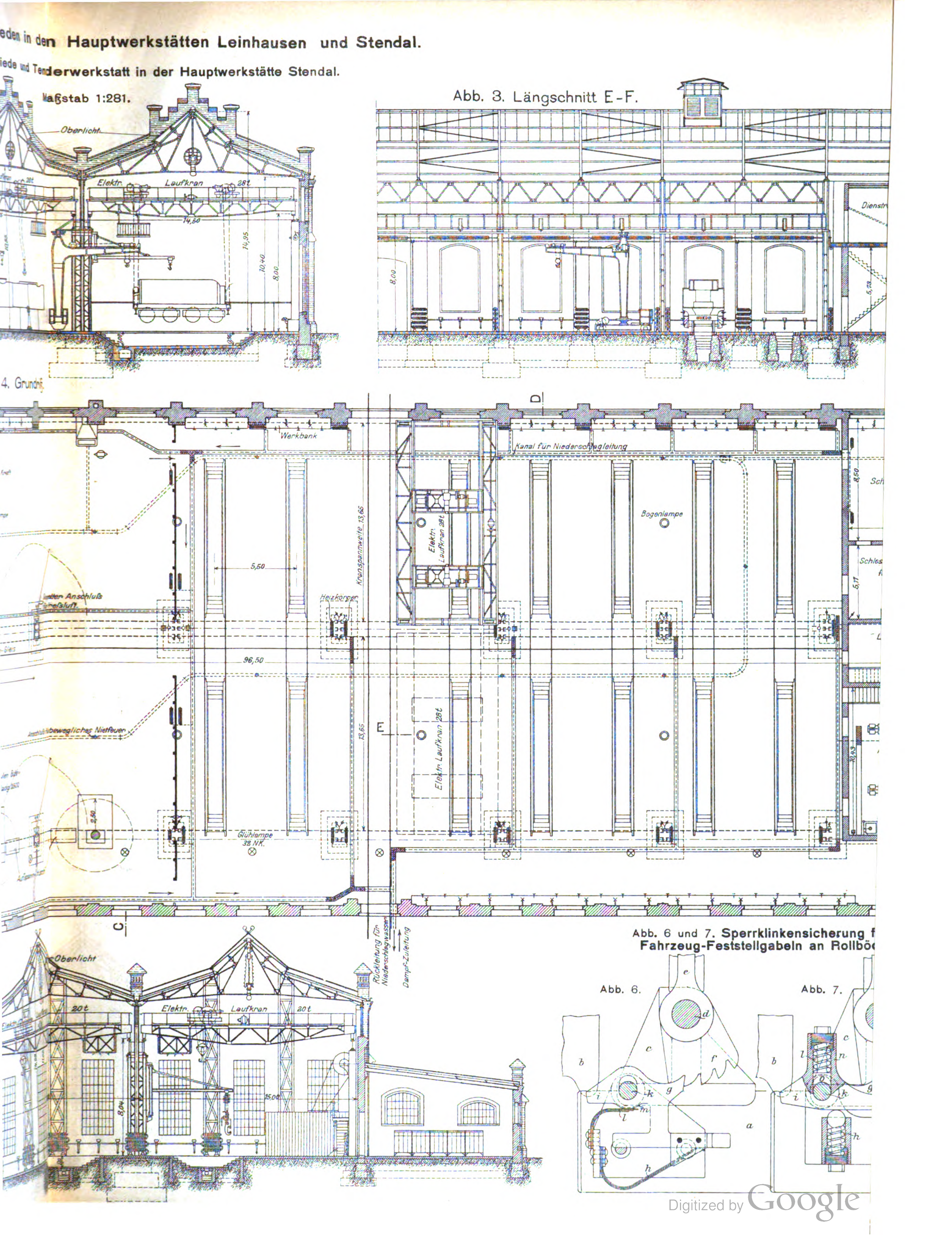

eden in den Hauptwerkstätten Leinhausen und Stendal.
iede und Tenderwerkstatt in der Hauptwerkstätte Stendal.
Maßstab 1:281.
Oberlicht
Elektr. Laufkran 28t
14,50
14,95
10,40
8,00
Abb. 3. Längschnitt E-F.
8,00
5,73
4. Grundriß
D
Werkbank
Kanal für Niederschlagleitung
Bogenlampe
Kranspannweite 13,65
Elektr. Laufkran 28t
5,50
Heizkörper
96,50
8,50
5,17
beweglicher Nietfeuer
E
13,65
Elektr. Laufkran 28t
20,49
2,50
Glühlampe 32 NK.
C
Rückleitung für Niederschlagwasser
Dampf-Zuleitung
Oberlicht
20 t
Elektr. Laufkran 20 t
8,04
15,00
Abb. 6 und 7. Sperrklinkensicherung f
Fahrzeug-Feststellgabeln an Rollbö
Abb. 6.
Abb. 7.
a
b
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
n

Abb. 1. Lokomotiven Nr. 1 bis 6g. Höhen: Z kg; ϑ kg/St. Längen: v km/St.

Abb. 2.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 12.

Über das Verdampfungsgesetz des Lokomotivkessels.

Abb. 7.

ϑ nach Gl. 7.
ϑ beobachtet
ϑ nach Gl. 1.

Abb. 8.

ϑ_1 nach Gl. 8.
ϑ nach Gl. 1.

9 3 2g 1g 4 2 1 6 5

Abb. 9.

ϑ nach Gl. 14 u. 14ª
ϑ beobachtet
ϑ nach Gl. 10ª

2g 6 1g 8 9

60 65 70 75 H/R

Abb. 10.

ϑ nach Gl. 13 u. 13ª
ϑ beobachtet
ϑ nach Gl. 10ᵇ

2g 6 1g 8 9

60 65 70 75 H/R

Abb. 11.

Linie von $F = \frac{\vartheta}{\vartheta_5}$

F nach Gl. 11

6 2/1 5 8 9

1.00 1.05 1.10 1.15 ς

Abb. 12.

F_1 nach Gl. 13ª u. 14ª

8 9 3g

1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 ς

Abb. 3.

ϑ Kg/Std.

ϑ beobachtet
ϑ nach Gl. 1.

0 10 20 30 40 50

8 9 3 2g 1g 4 2 1 6 5

Abb. 4.

Linie von $\frac{10^4}{\frac{H}{R}}$

Abb. 5.

Linie von Q

Abb. 6.

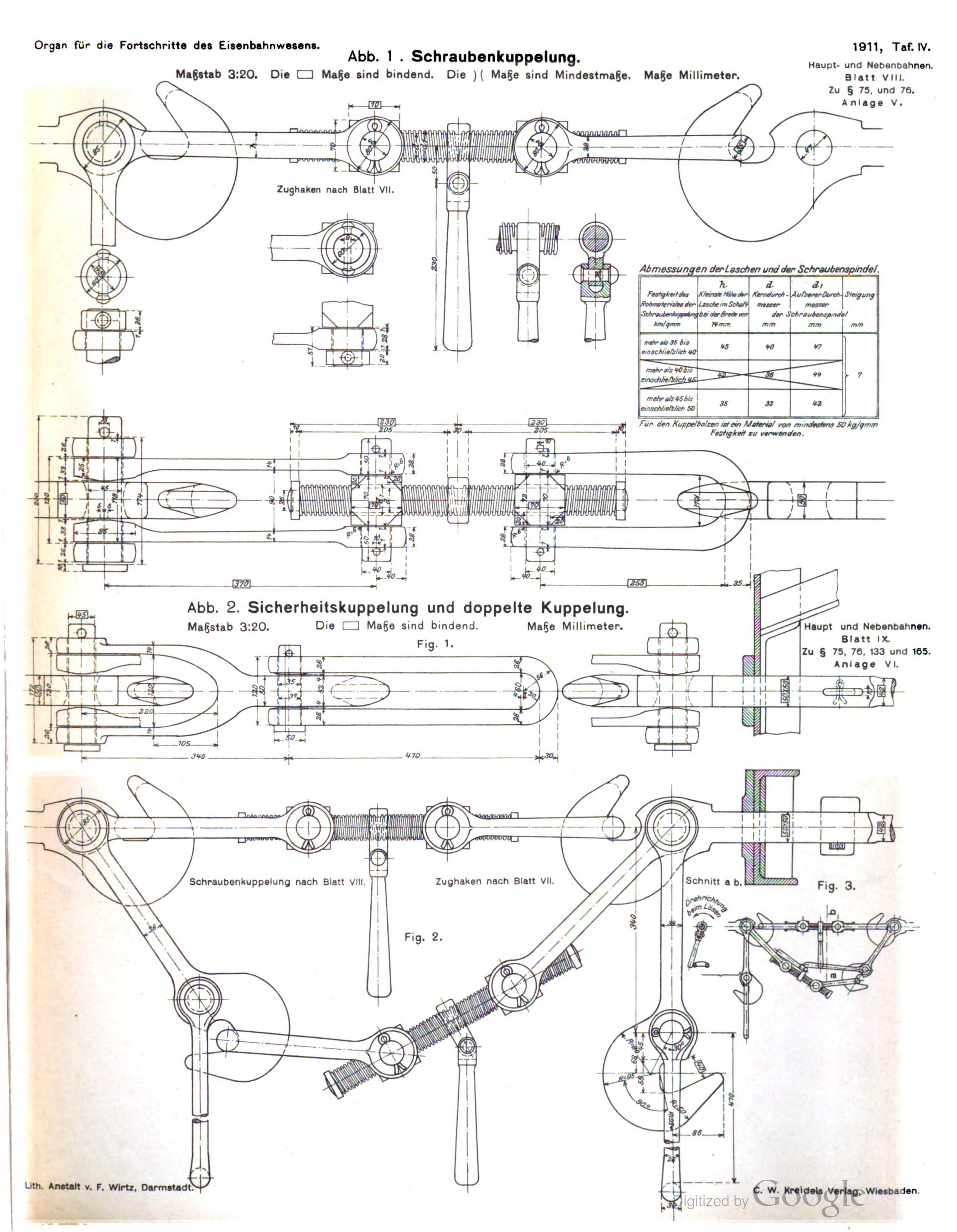
ϑ Kg/Std.

ϑ_1 nach Gl. 6.
ϑ beobachtet
ϑ nach Gl. 1.
ϑ'' nach Gl. 5.
ϑ' nach Gl. 4.

0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190

8 9 3 2g 1g 4 2 1 6 5

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



Abmessungen der Laschen und der Schraubenspindel.

Festigkeit des Rohmateriales der Schraubenkuppelung km/qmm	h Kleinste Höhe der Lasche im Schaft bei der Breite von 14 mm	d Kerndurchmesser der Schraubenspindel mm	d_1 Äußerer Durchmesser der Schraubenspindel mm	Steigung mm
mehr als 35 bis einschließlich 40	45	40	47	7
~~mehr als 40 bis einschließlich 45~~	~~42~~	~~36~~	~~44~~	7
mehr als 45 bis einschließlich 50	35	33	42	7

Für den Kuppelbolzen ist ein Material von mindestens 50 kg/qmm Festigkeit zu verwenden.

Abb. 1 bis 6. Entstäubungs

Abb. 4. Lageplan der Preßluftanlage in

Abb. 1. Preßluftsauger.

Abb. 2.

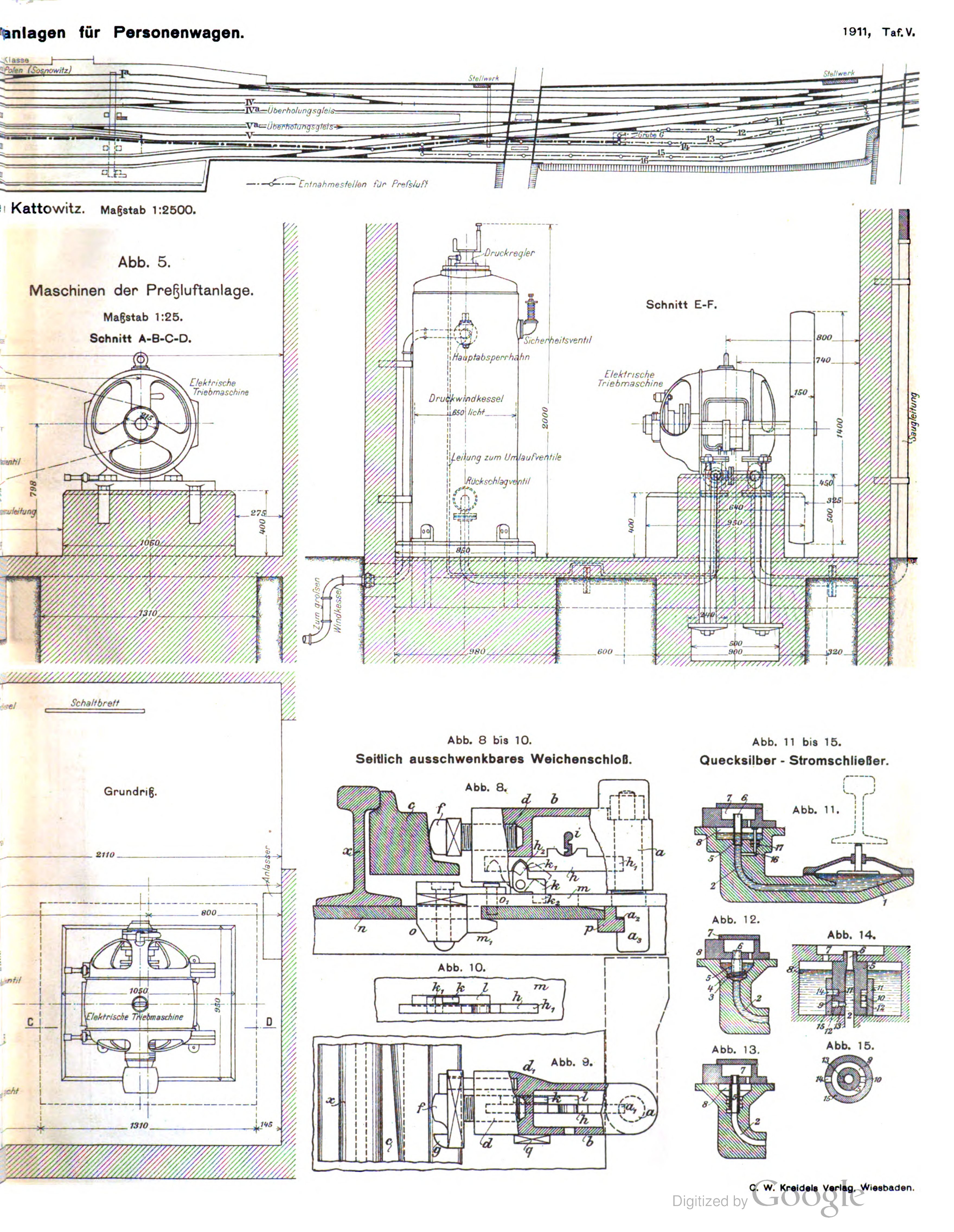
Abb. 2 und 3.
Entnahmestellen für Preßluft.
Maßstab 1:25.

Abb. 3.

Abb. 6. Teppichstaubsauger.

Abb. 7.
Beweglicher Nieter
mit elektrisch angetriebener
Preßwasserpumpe.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1.
chleppost von Rawie.

bis 4. Fahrbahnbefestigung auf
übergängen in Schienenhöhe.

Abb. 2.

Gurtbandbefestigung.

Abb. 3.

Abb. 4.

Abb. 10.

Abb. 11.

Abb. 5 bis 6. Lokomotivasche-Verladevorrichtung.

Abb. 5. Schnitt A-B.

Maßstab 1:75.

Abb. 6. Lageplan. Maßstab 1:300.

Abb. 10 bis 20.
Verfahren, ausgeschlagene Laschen mit neuen Anlageflächen zu versehen.

Abb. 12.

Abb. 13.

Abb. 14.

Abb. 15.

Abb. 16.

Abb. 17. Schnitt x-y.

Abb. 18.

Schnitt x-y.

Abb. 19.

Abb. 20.

...armstadt.

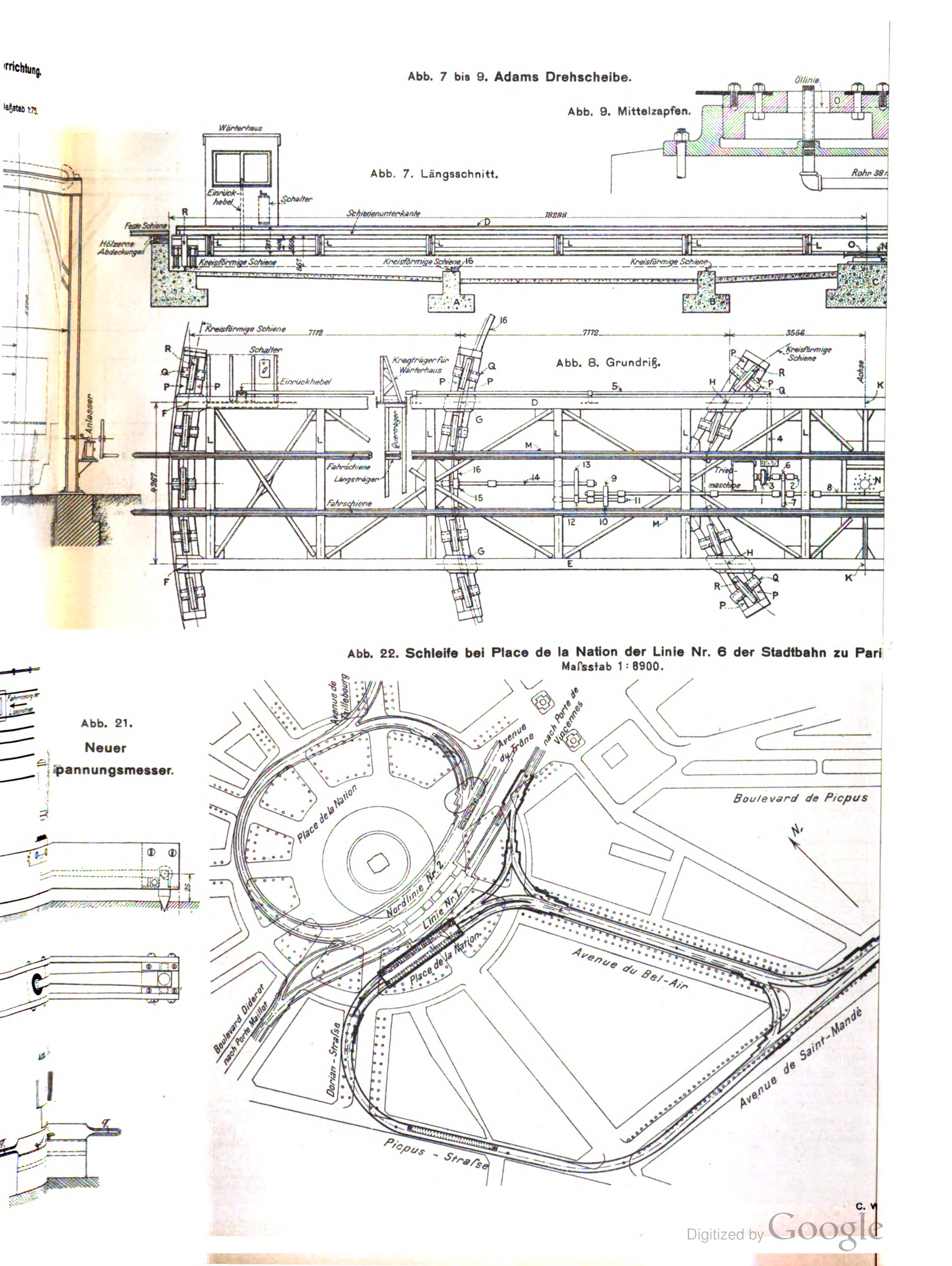


Abb. 7 bis 9. Adams Drehscheibe.

Abb. 7. Längsschnitt.

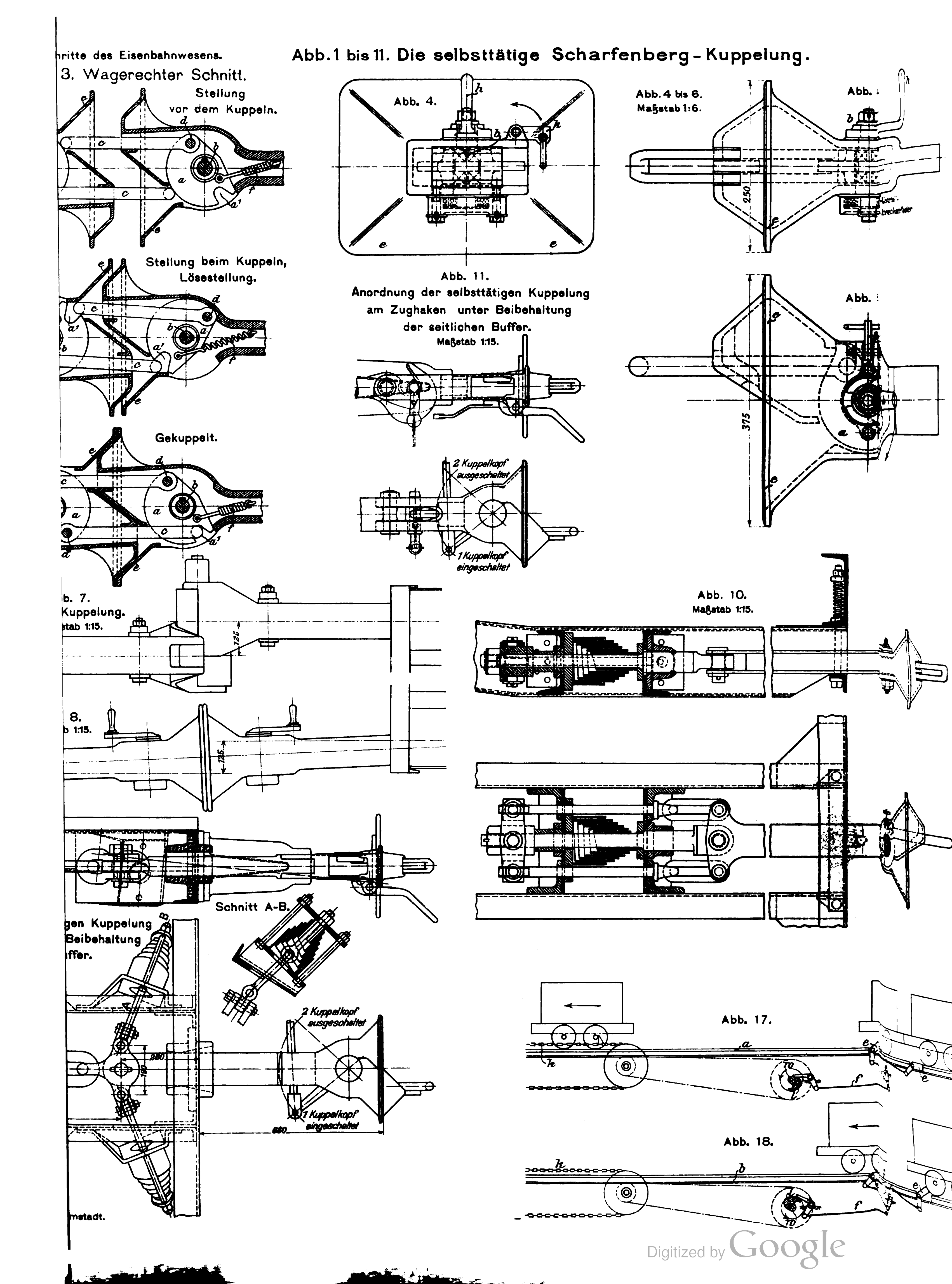
Abb. 8. Grundriß.

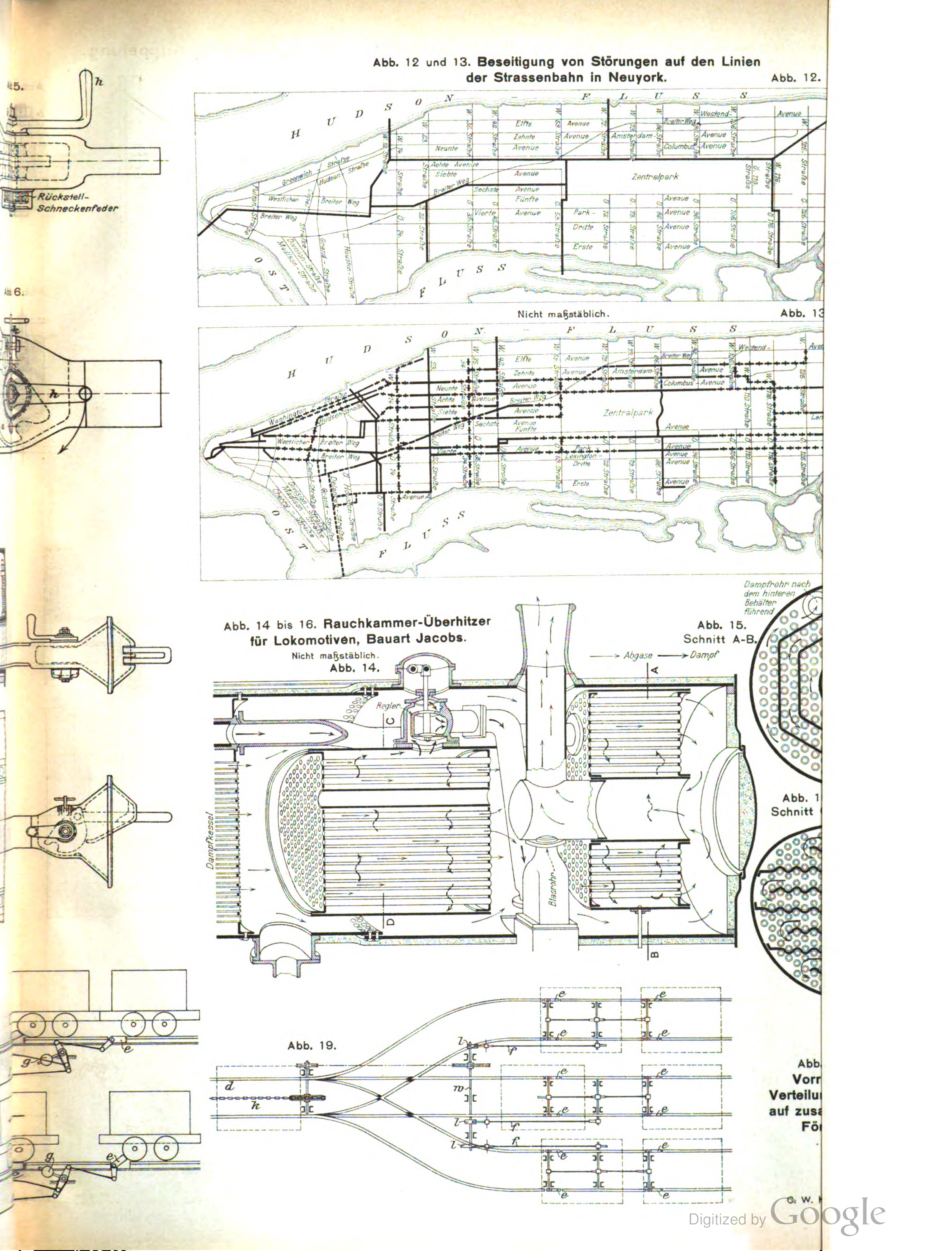
Abb. 9. Mittelzapfen.

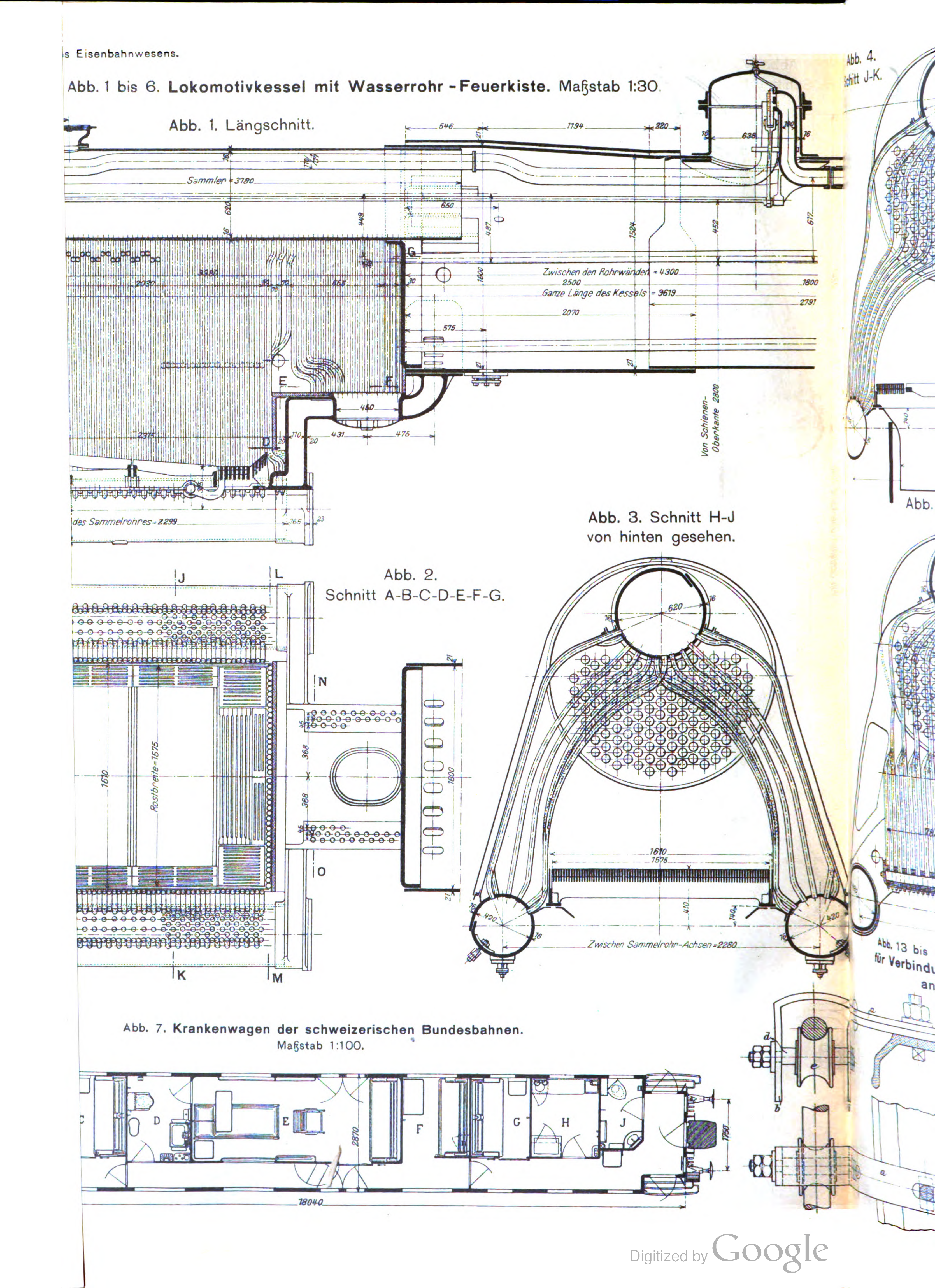
Abb. 22. Schleife bei Place de la Nation der Linie Nr. 6 der Stadtbahn zu Pari

Maßstab 1:8900.

Abb. 1 bis 11. Die selbsttätige Scharfenberg-Kuppelung.




Abb. 5.
Rückstell-
Schneckenfeder
Abb. 6.
Abb. 12 und 13. Beseitigung von Störungen auf den Linien
der Strassenbahn in Neuyork.
Abb. 12.
Nicht maßstäblich.
Abb. 13
H U D S O N - F L U S S
O S T - F L U S S
Zentralpark
Abb. 14 bis 16. Rauchkammer-Überhitzer
für Lokomotiven, Bauart Jacobs.
Nicht maßstäblich.
Abb. 14.
Abb. 15.
Schnitt A-B.
Dampfrohr nach
dem hinteren
Behälter
führend
Abgase
Dampf
Regler
Dampfkessel
Blasrohr
Abb. 19.
C. W. K


Abb. 1 bis 6. Lokomotivkessel mit Wasserrohr-Feuerkiste. Maßstab 1:30.
Abb. 1. Längschnitt.
Sammler = 3780
Zwischen den Rohrwänden = 4300
Ganze Länge des Kessels = 9619
Von Schienen-Oberkante 2800
des Sammelrohres = 2299
Abb. 2. Schnitt A-B-C-D-E-F-G.
Rostbreite = 1575
Abb. 3. Schnitt H-J von hinten gesehen.
Zwischen Sammelrohr-Achsen = 2280
Abb. 4.
Schnitt J-K.
Abb. 7. Krankenwagen der schweizerischen Bundesbahnen. Maßstab 1:100.
18040
Abb. 13 bis
für Verbindu
an

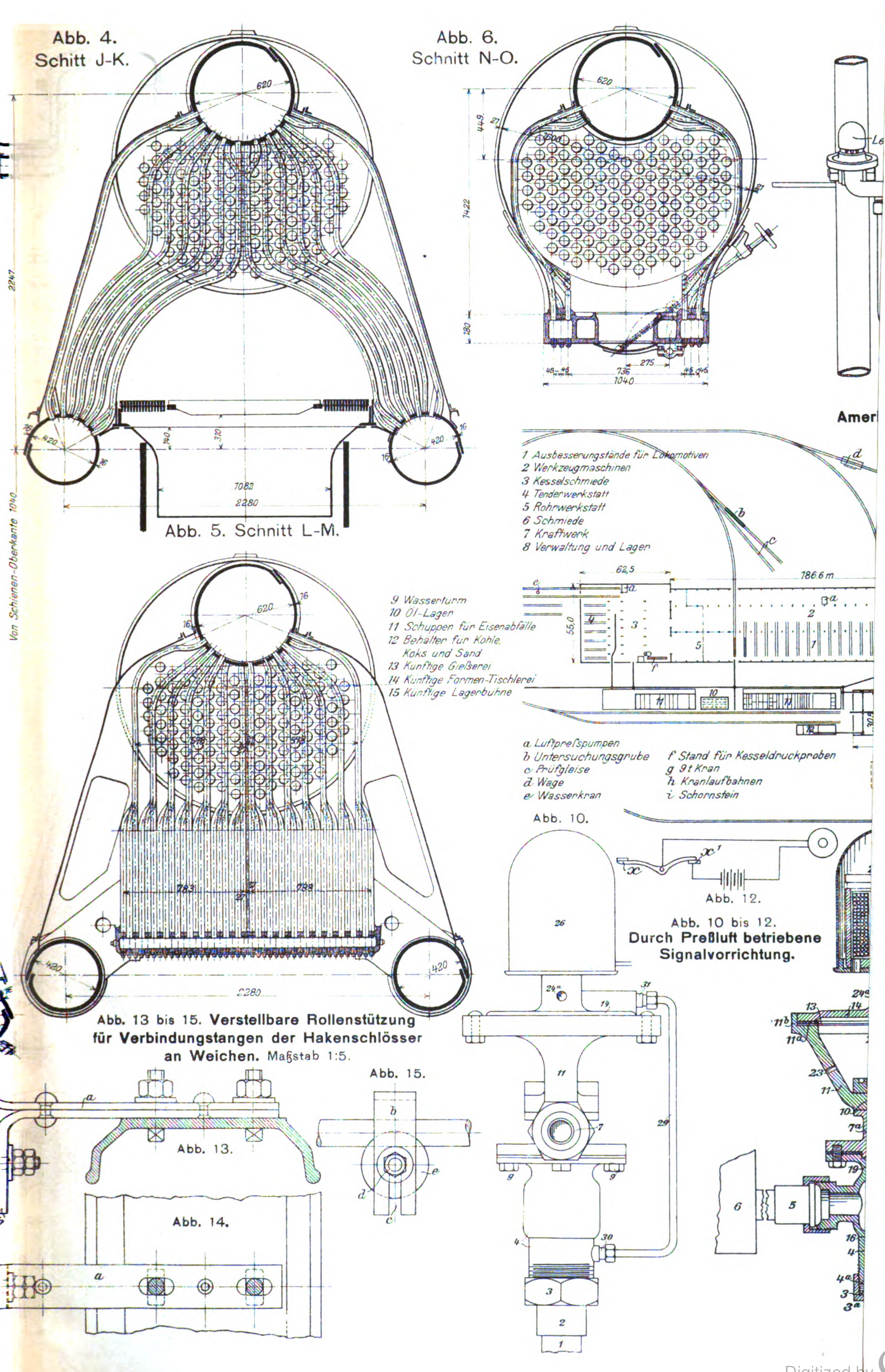


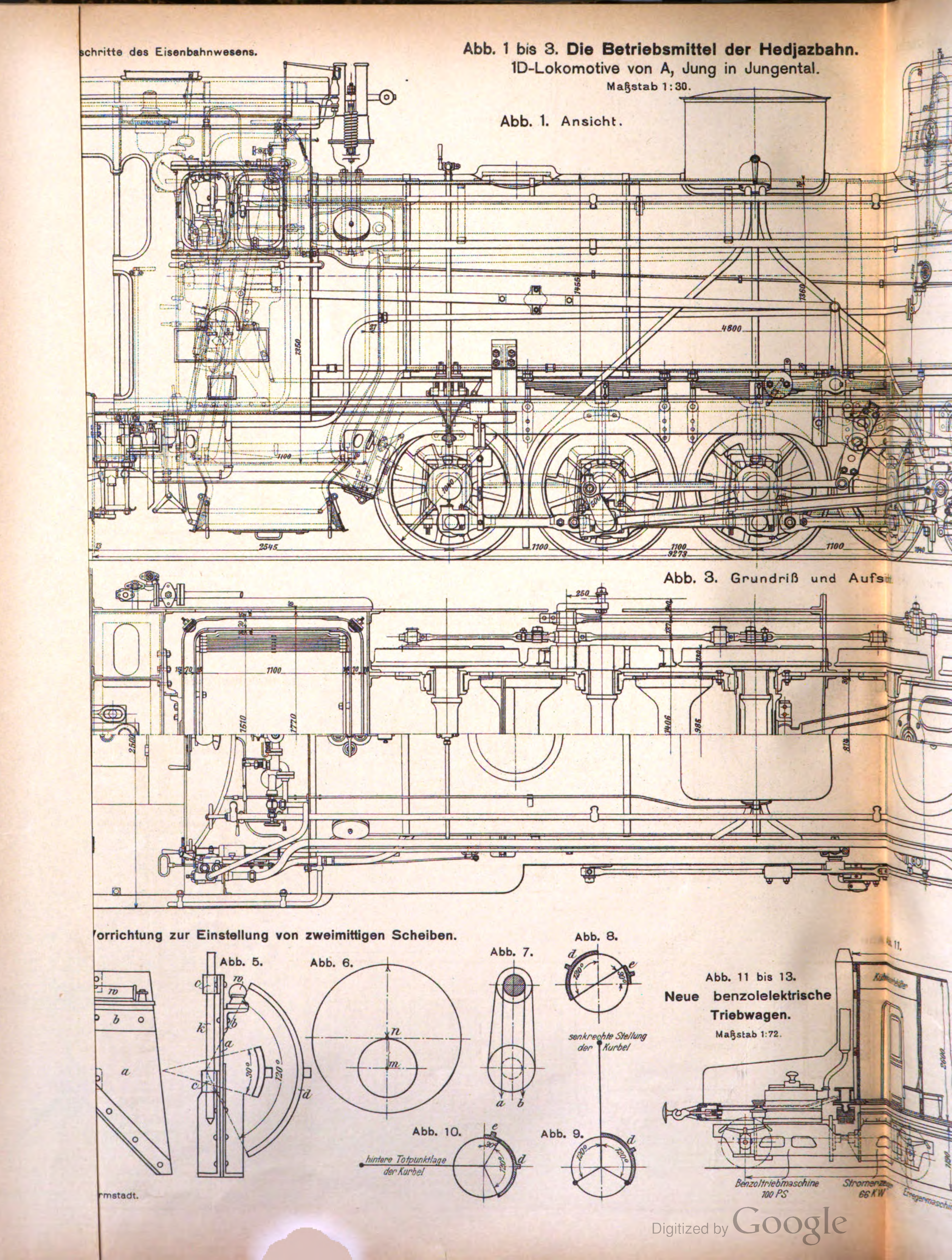
Abb. 10 bis 12. **Durch Preßluft betriebene Signalvorrichtung.**

Abb. 13 bis 15. Verstellbare Rollenstützung für Verbindungstangen der Hakenschlösser an Weichen. Maßstab 1:5.

Abb. 1 bis 3. Die Betriebsmittel der Hedjazbahn.

1D-Lokomotive von A, Jung in Jungental.

Maßstab 1:30.



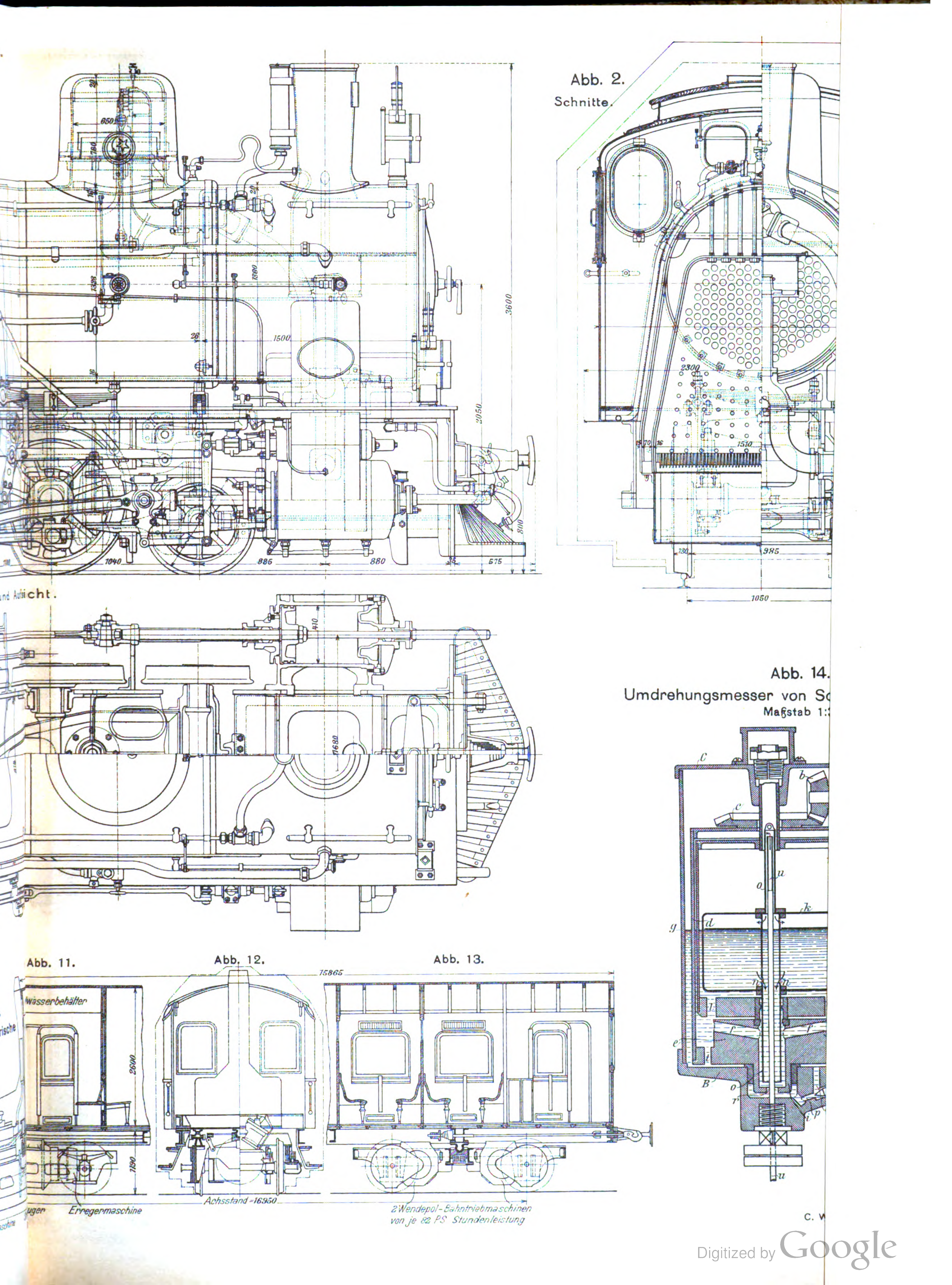
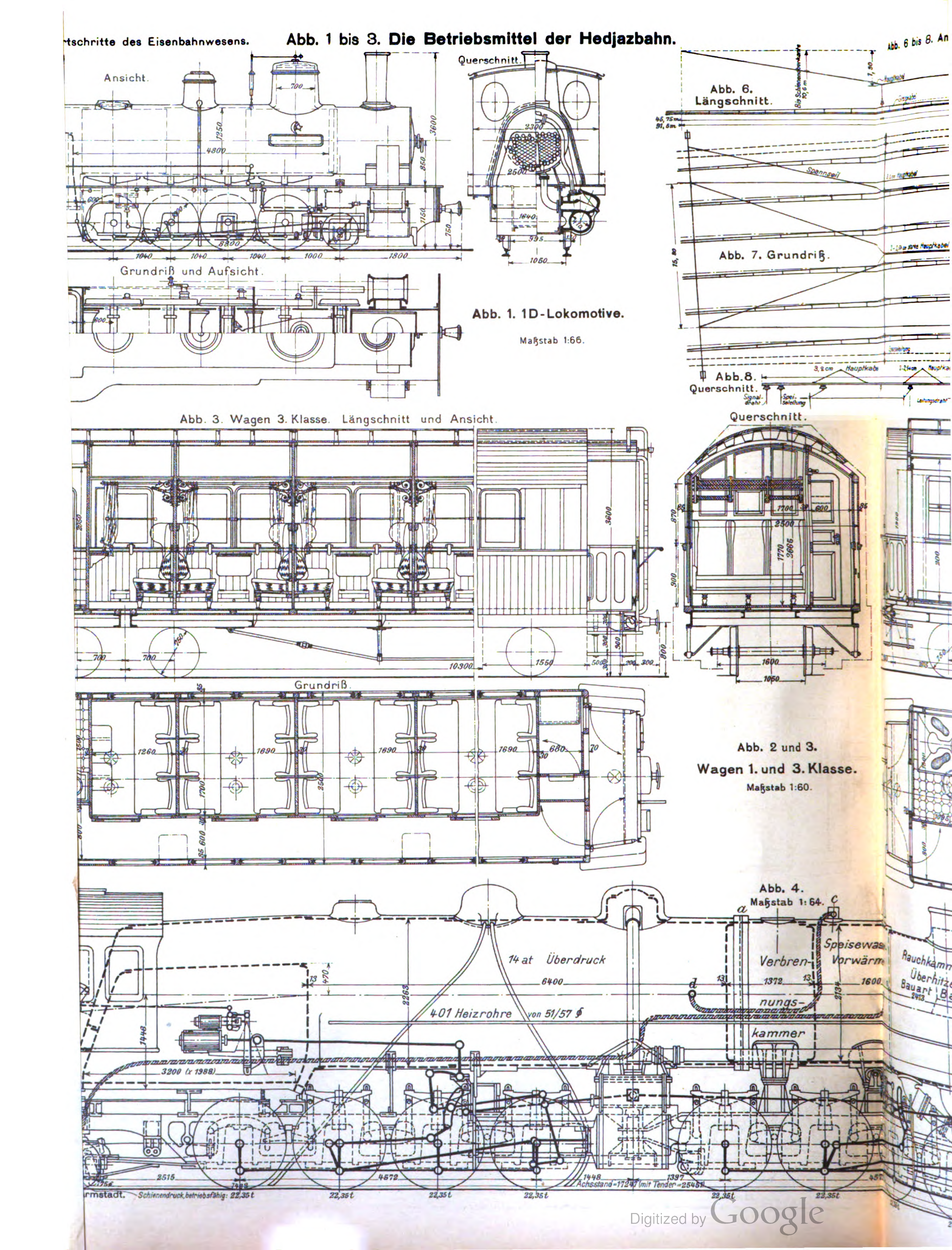

Abb. 2.
Schnitte.
nd Aufsicht.
Abb. 14.
Umdrehungsmesser von Sc
Maßstab 1:
Abb. 11.
Abb. 12.
Abb. 13.
Wasserbehälter
Erregermaschine
Achsstand = 16950
2 Wendepol-Bahntriebmaschinen von je 82 PS Stundenleistung
C. W

Abb. 1 bis 3. Die Betriebsmittel der Hedjazbahn.



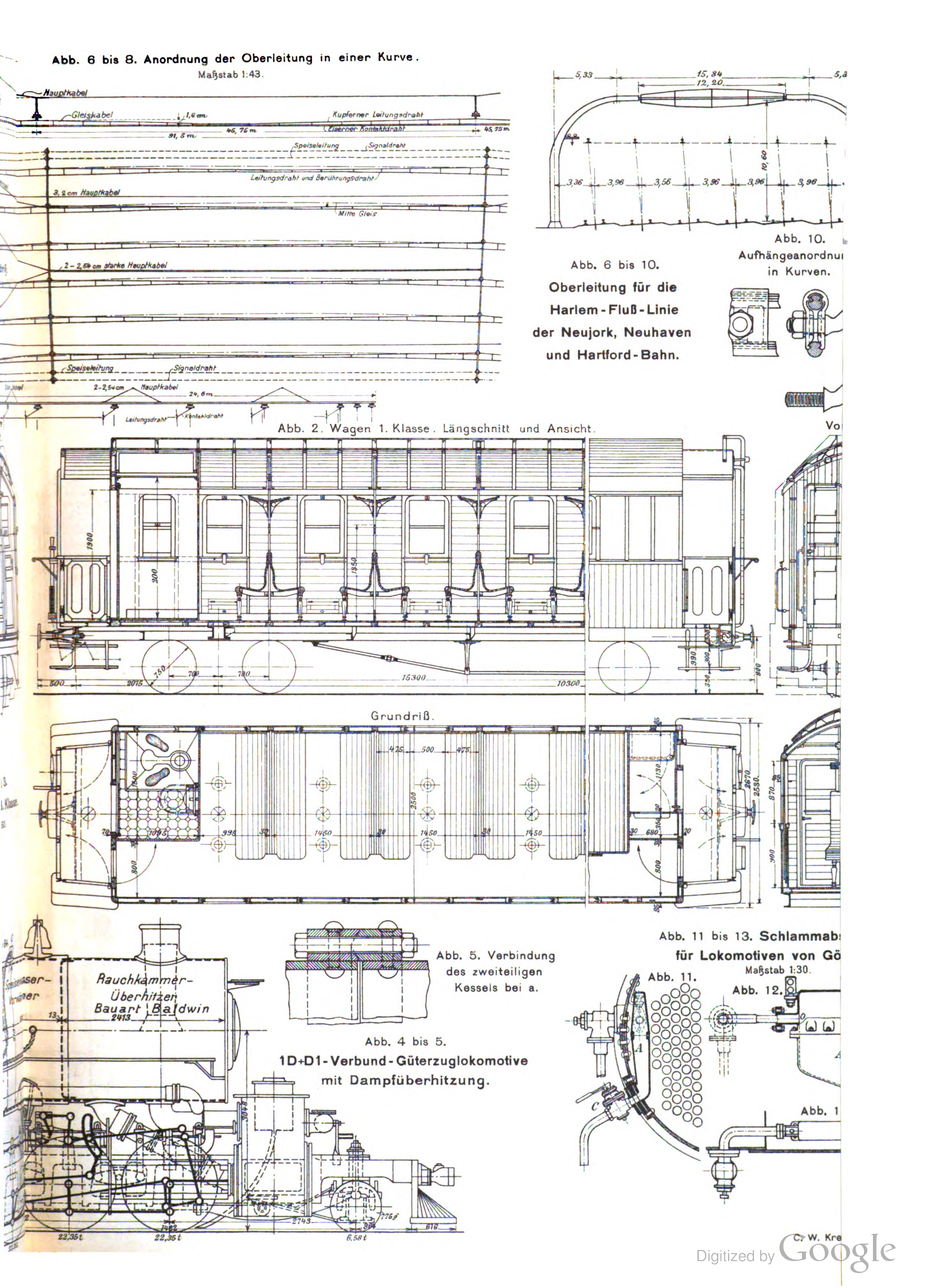
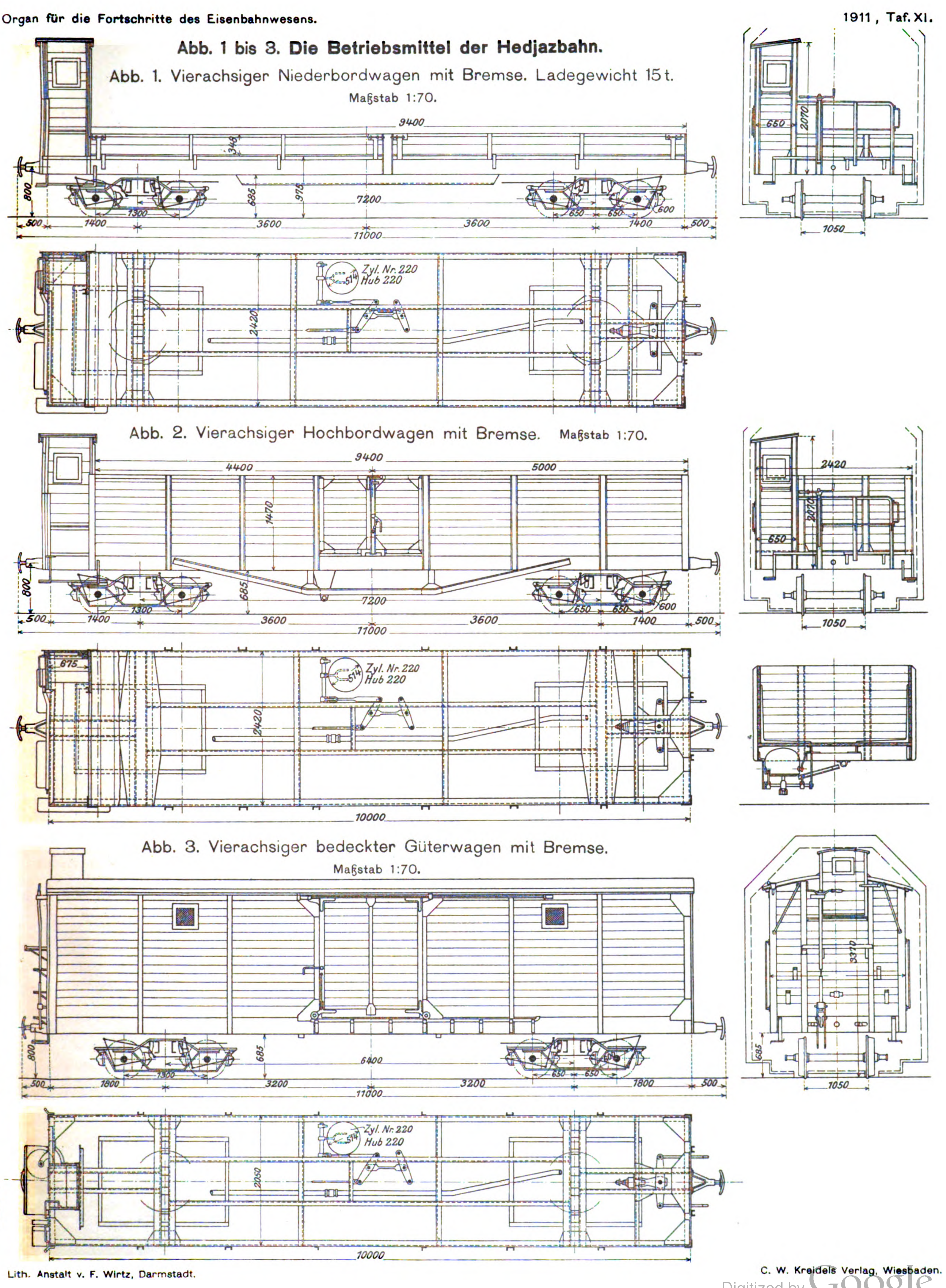
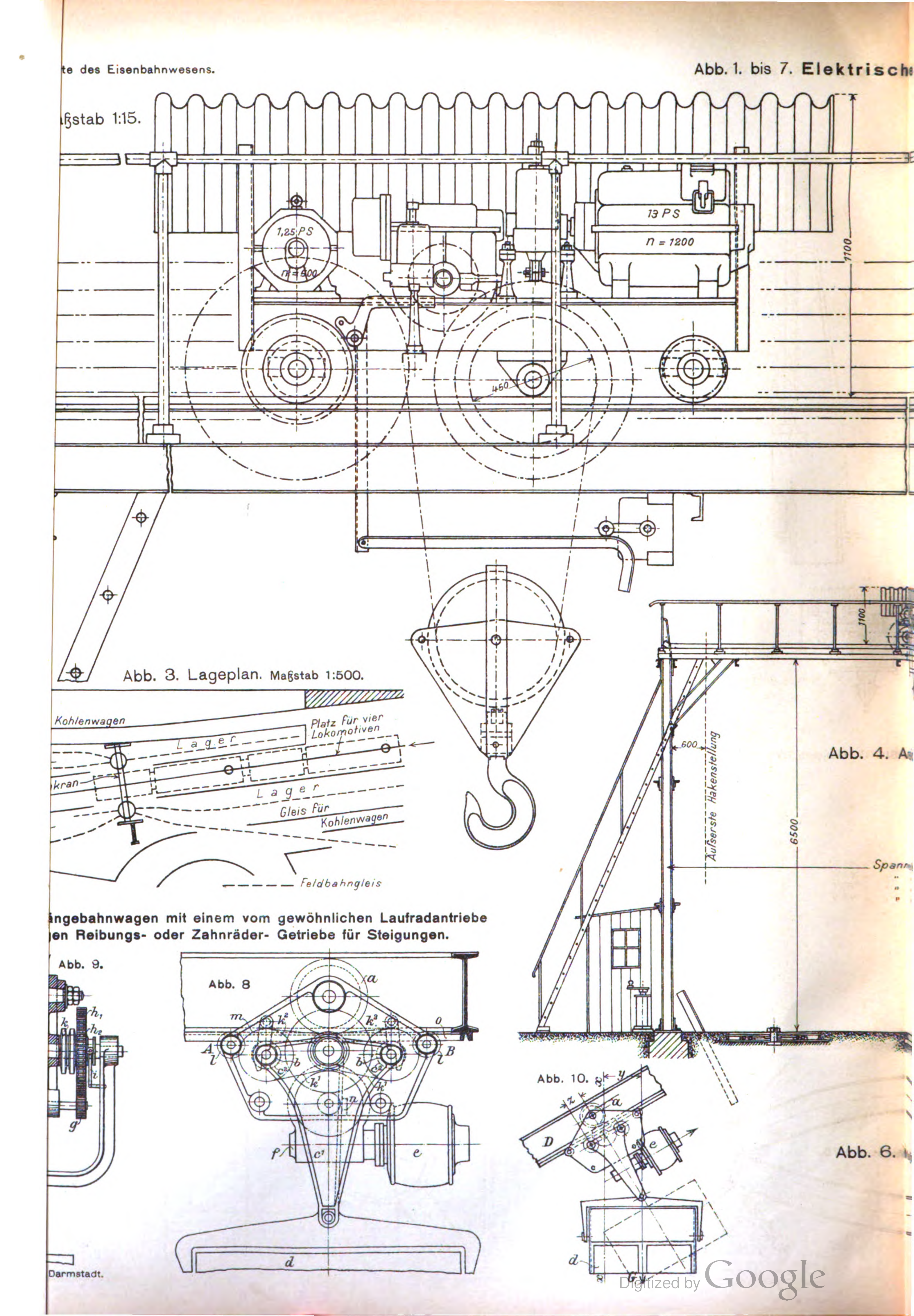


Abb. 6 bis 10.
Oberleitung für die Harlem-Fluß-Linie der Neujork, Neuhaven und Hartford-Bahn.

Abb. 4 bis 5.
1D+D1-Verbund-Güterzuglokomotive mit Dampfüberhitzung.

C. W. Kre


Abb. 1 bis 3. Die Betriebsmittel der Hedjazbahn.
Abb. 1. Vierachsiger Niederbordwagen mit Bremse. Ladegewicht 15 t.
Maßstab 1:70.
9400
348
800
685
975
7200
1300
650
650
600
500
1400
3600
3600
1400
500
11000
2070
650
1050
Zyl. Nr. 220
Hub 220
514
2420
Abb. 2. Vierachsiger Hochbordwagen mit Bremse. Maßstab 1:70.
9400
4400
5000
1470
800
685
7200
1300
650
650
600
500
1400
3600
3600
1400
500
11000
2420
2070
650
1050
675
Zyl. Nr. 220
Hub 220
514
2420
10000
Abb. 3. Vierachsiger bedeckter Güterwagen mit Bremse.
Maßstab 1:70.
800
685
6400
1300
650
650
500
1800
3200
3200
1800
500
11000
3370
685
1050
Zyl. Nr. 220
Hub 220
514
2050
10000



ängebahnwagen mit einem vom gewöhnlichen Laufradantriebe
gen Reibungs- oder Zahnräder- Getriebe für Steigungen.

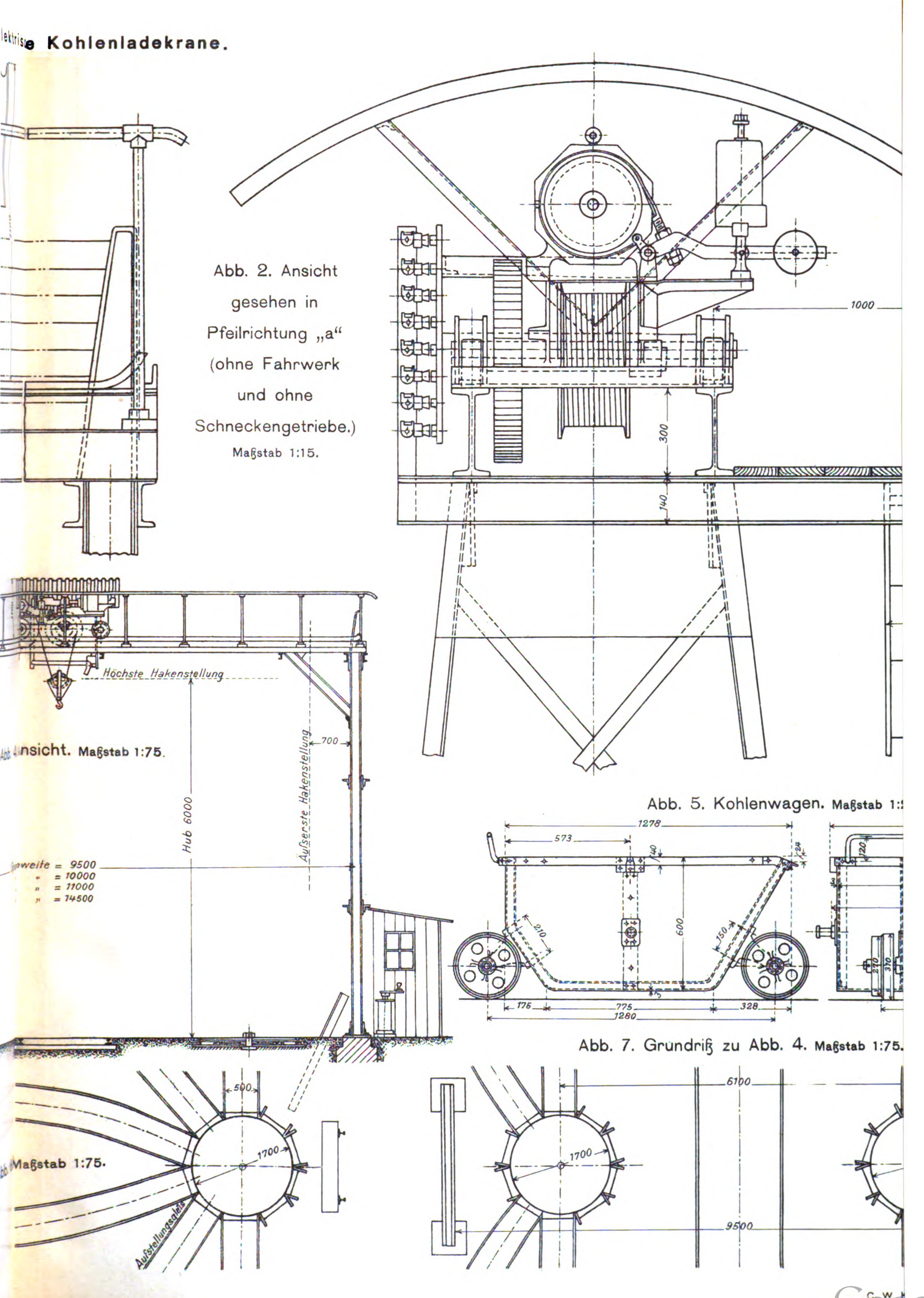


Abb. 2. Ansicht gesehen in Pfeilrichtung „a" (ohne Fahrwerk und ohne Schneckengetriebe.) Maßstab 1:15.

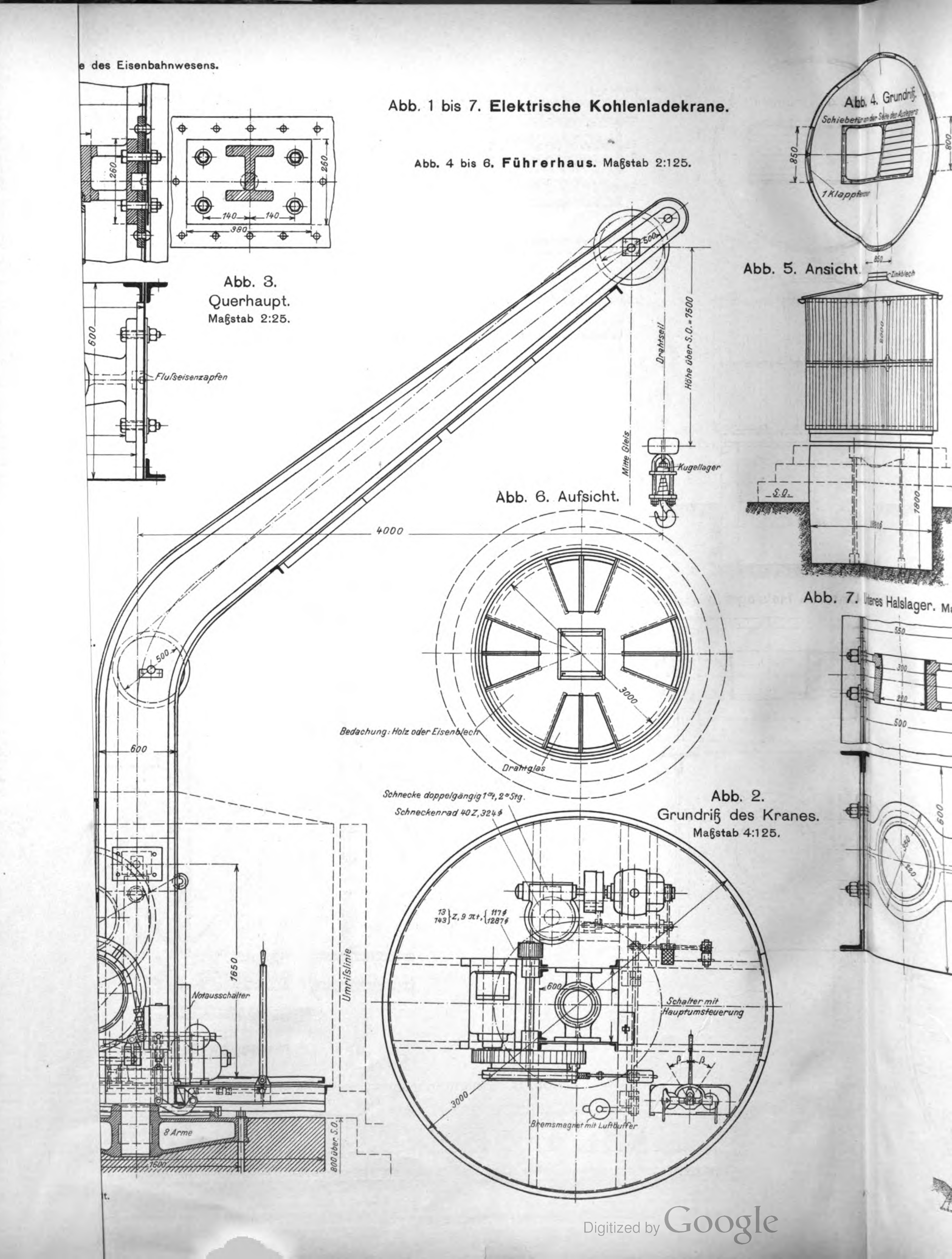
Abb. 4. Ansicht. Maßstab 1:75.

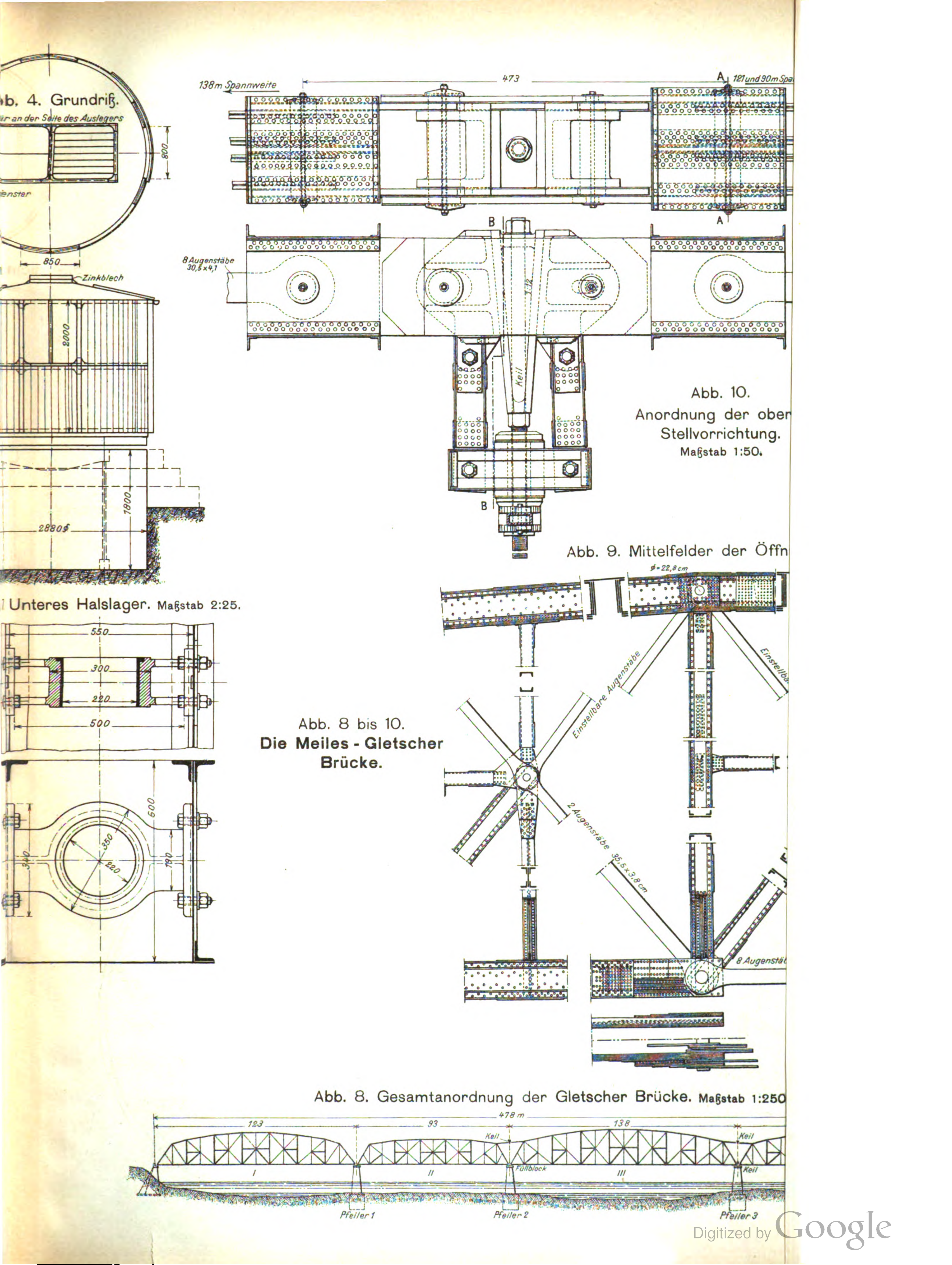
Abb. 5. Kohlenwagen. Maßstab 1:

Abb. 7. Grundriß zu Abb. 4. Maßstab 1:75.

Abb. Maßstab 1:75.

C. W. K


Abb. 1 bis 7. Elektrische Kohlenladekrane.
Abb. 4 bis 6. Führerhaus. Maßstab 2:125.
Abb. 3. Querhaupt. Maßstab 2:25.
260
140
140
380
600
Flußeisenzapfen
500
Drahtseil
Höhe über S.O. = 7500
Mitte Gleis
Kugellager
Abb. 6. Aufsicht.
4000
3000
Bedachung: Holz oder Eisenblech
Drahtglas
600
Abb. 2. Grundriß des Kranes. Maßstab 4:125.
Schnecke doppelgängig
Schneckenrad 40 Z, 324 ⌀
1650
Notausschalter
Umrißlinie
Schalter mit Hauptumsteuerung
Bremsmagnet mit Luftbuffer
8 Arme
1500
800 über S.O.
Abb. 4. Grundriß.
850
800
1 Klappfenster
Abb. 5. Ansicht.
Zinkblech
S.O.
7800
Abb. 7. Unteres Halslager.
550
300
220
500



b. 4. Grundriß.

Unteres Halslager. Maßstab 2:25.

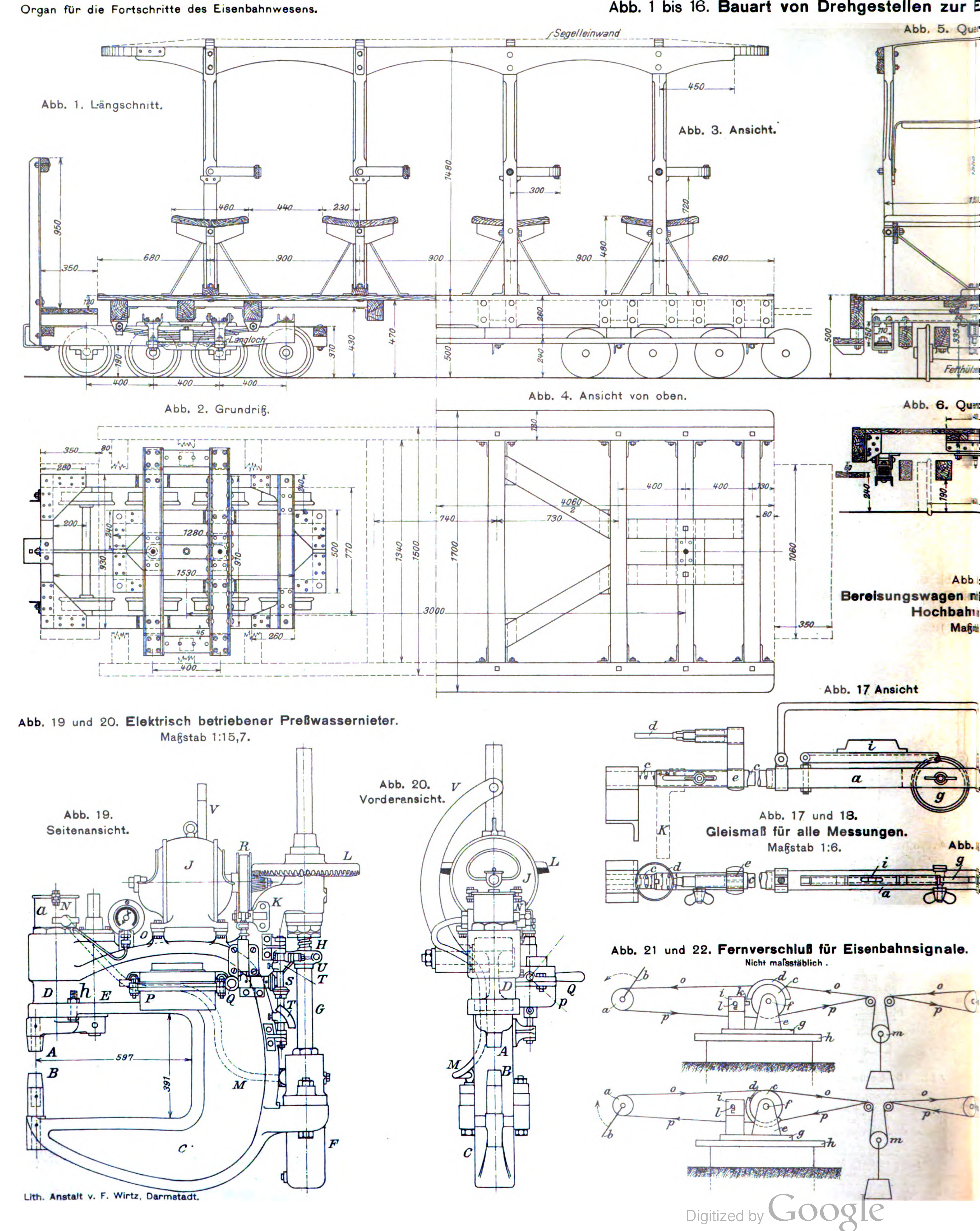
Abb. 10. Anordnung der ober Stellvorrichtung. Maßstab 1:50.

Abb. 9. Mittelfelder der Öffn

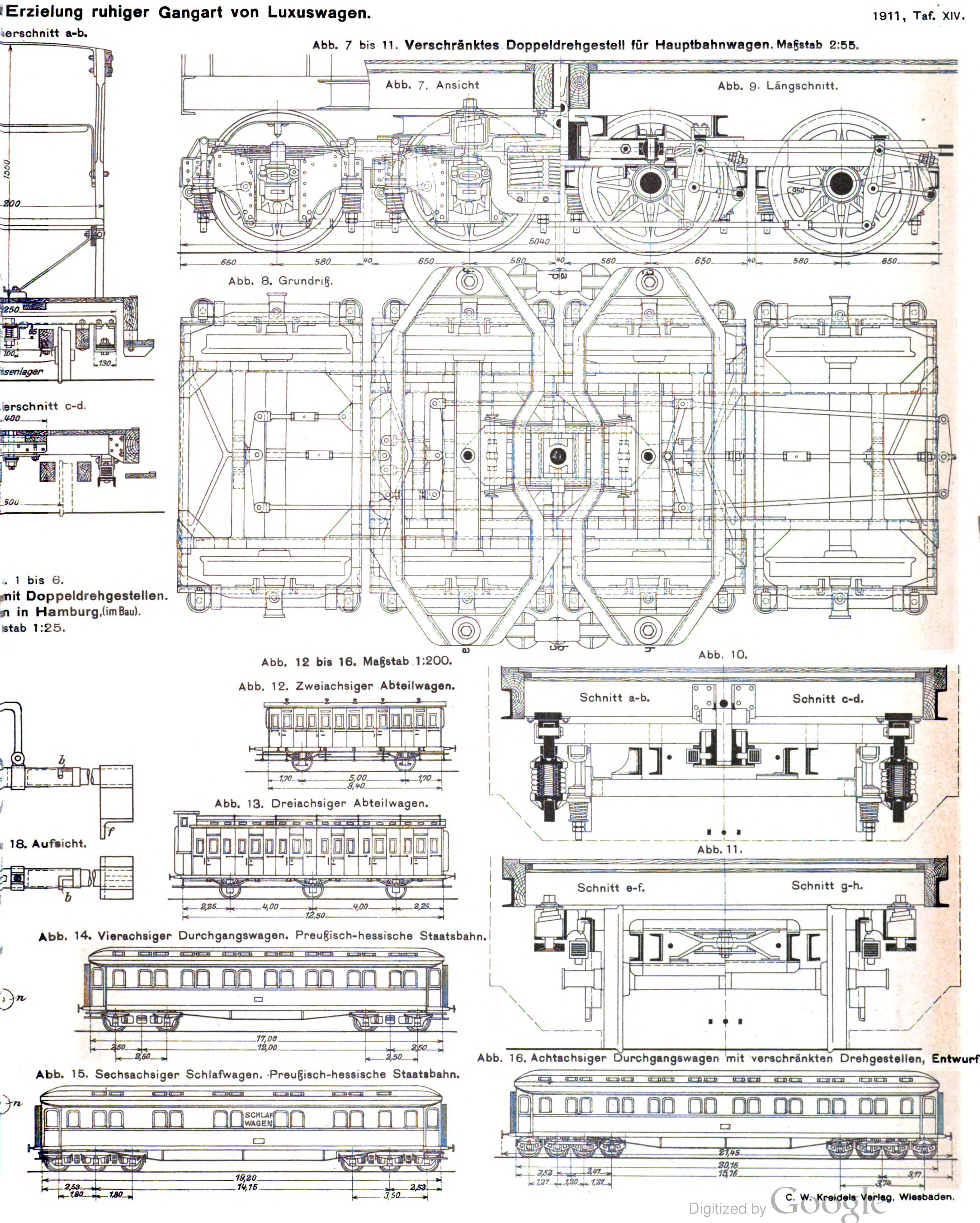
Abb. 8 bis 10. **Die Meiles - Gletscher Brücke.**

Abb. 8. Gesamtanordnung der Gletscher Brücke. Maßstab 1:250

Abb. 1 bis 16. **Bauart von Drehgestellen zur E**



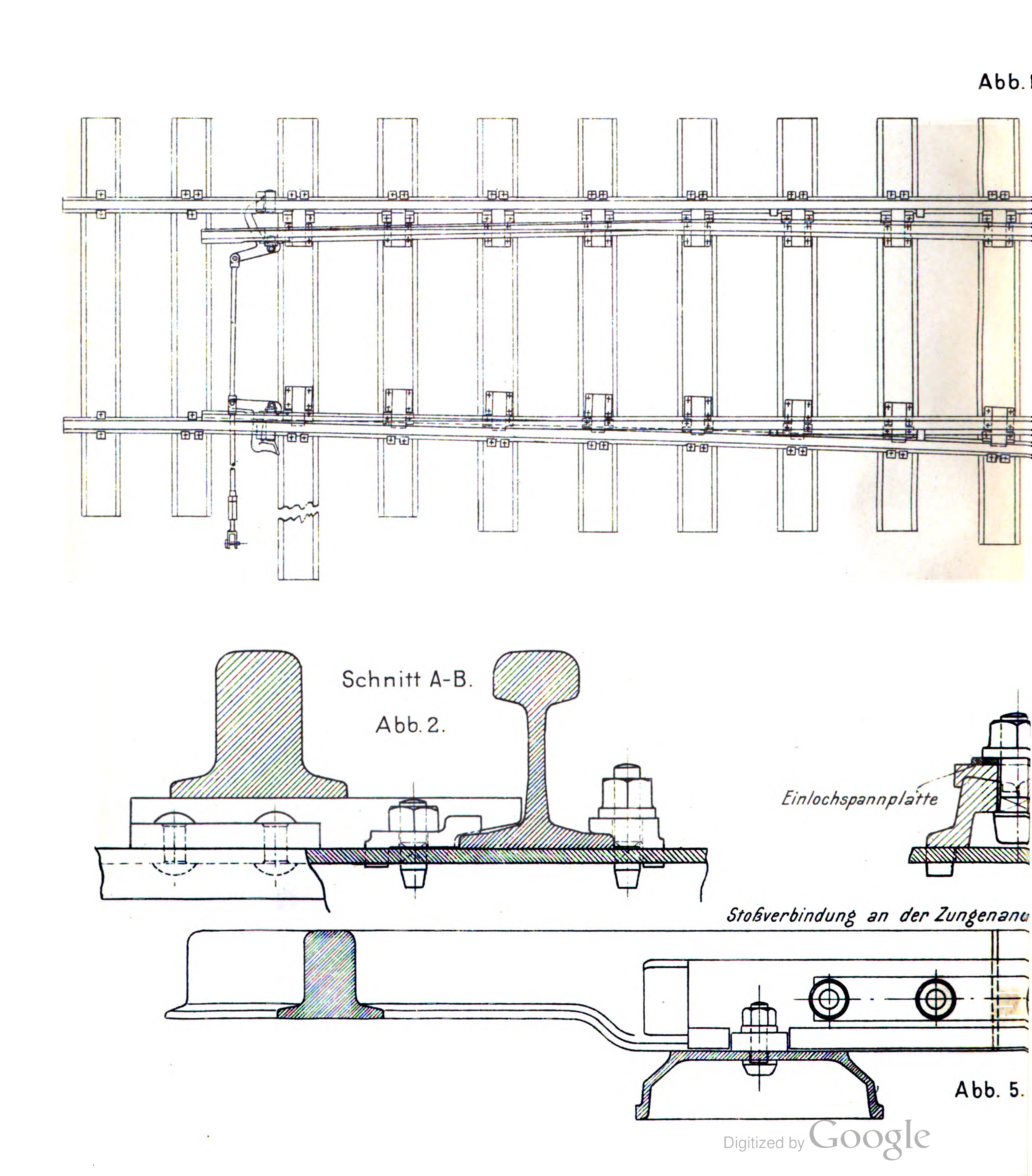
Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 5. Neuerungen im

Einfache Weiche 1:9 mit federnden Zung



n Bau von Weichen.

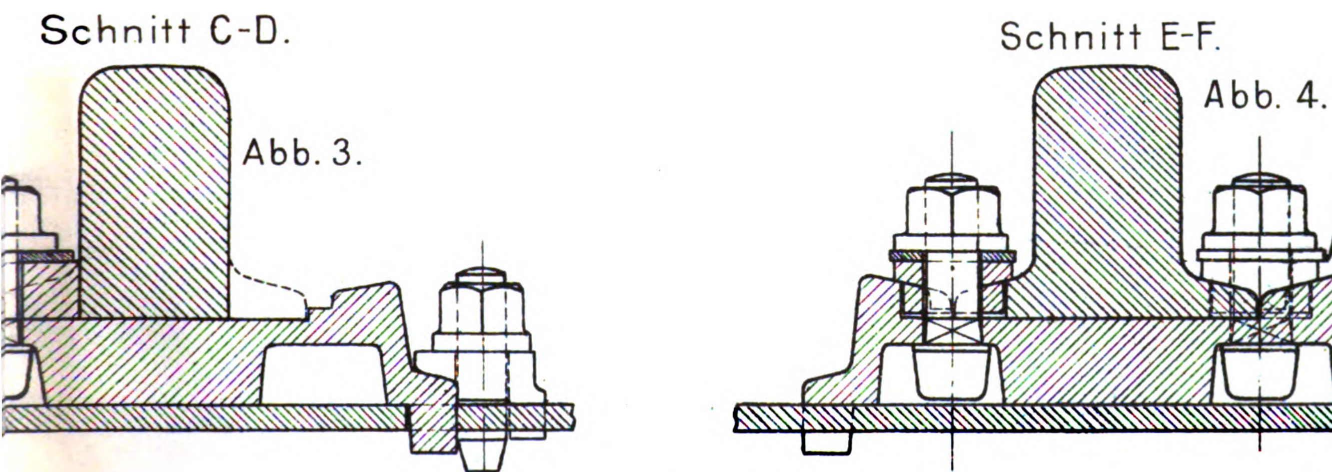
gen (Federweiche) Schienen Form 6.

1.

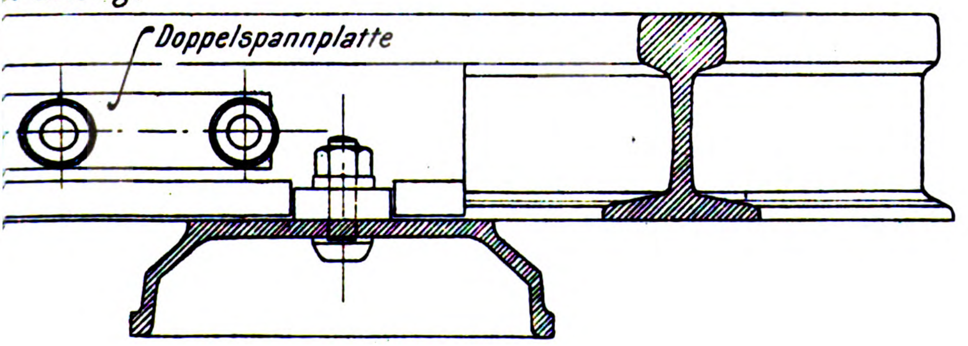
B C A D E F

Schnitt C-D.

Schnitt E-F.



rdnung.



Maßstäbe:

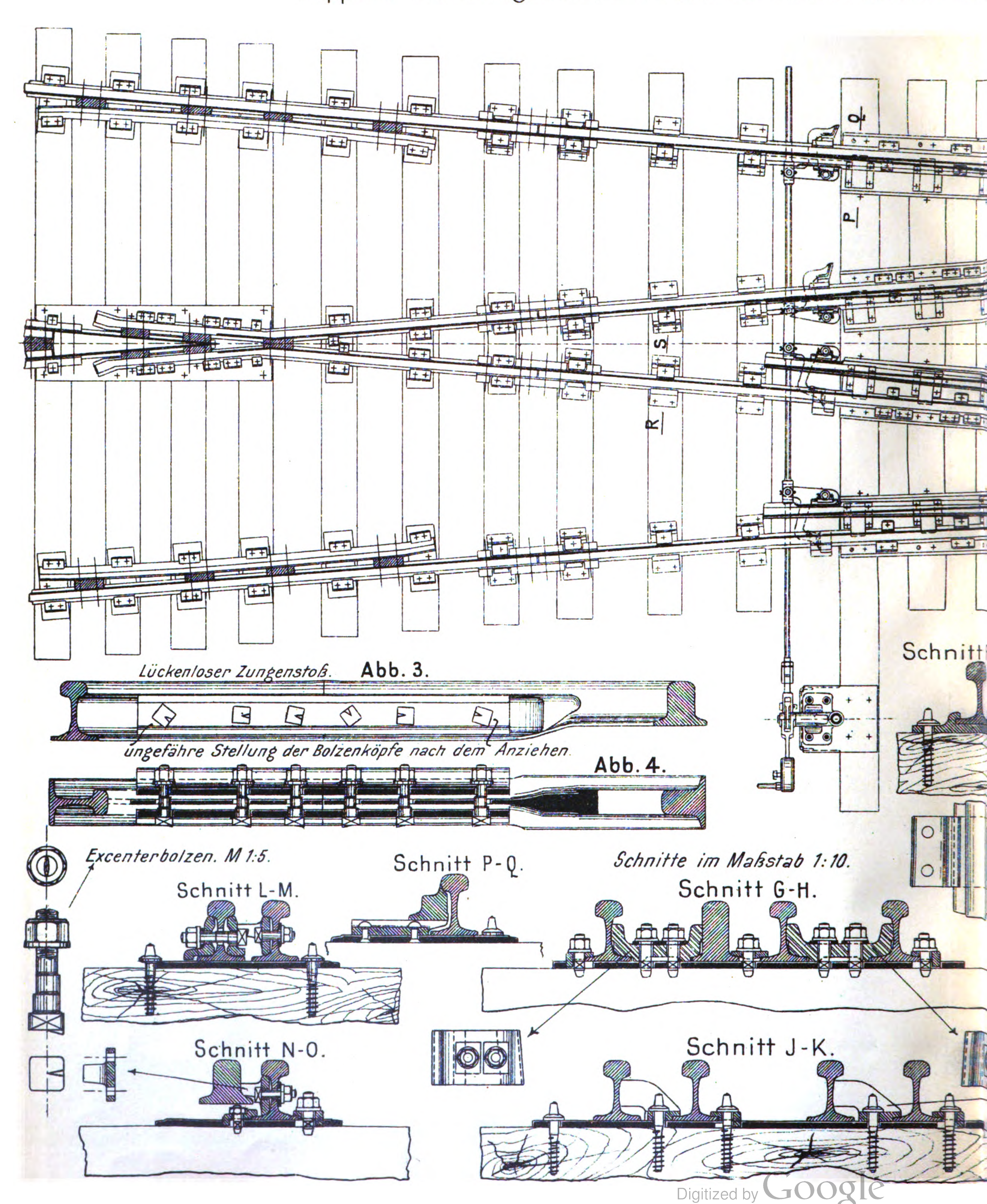
Zungenanordnung ... *1:30.*

Schnitte ... *1:3.*

Stoßverbindung ... *1:5.*

Abb. 1 bis 4. Neuerungen

Doppelte Kreuzungsweiche 1:9-6e auf Holzschwellen mit



…n im Bau von Weichen

…t biegsamen (federnden) Anschlußschienen hinter den Zungen.

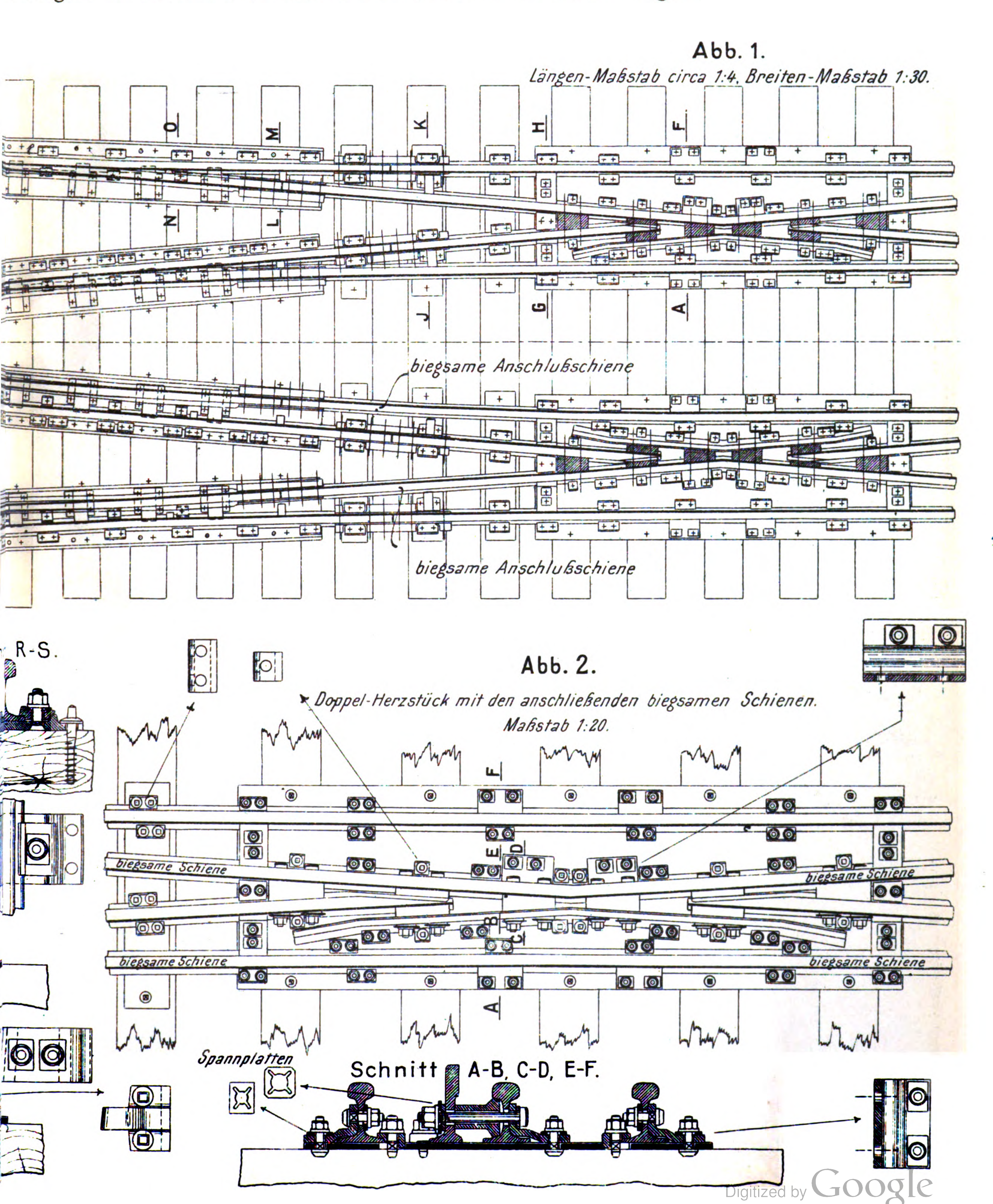
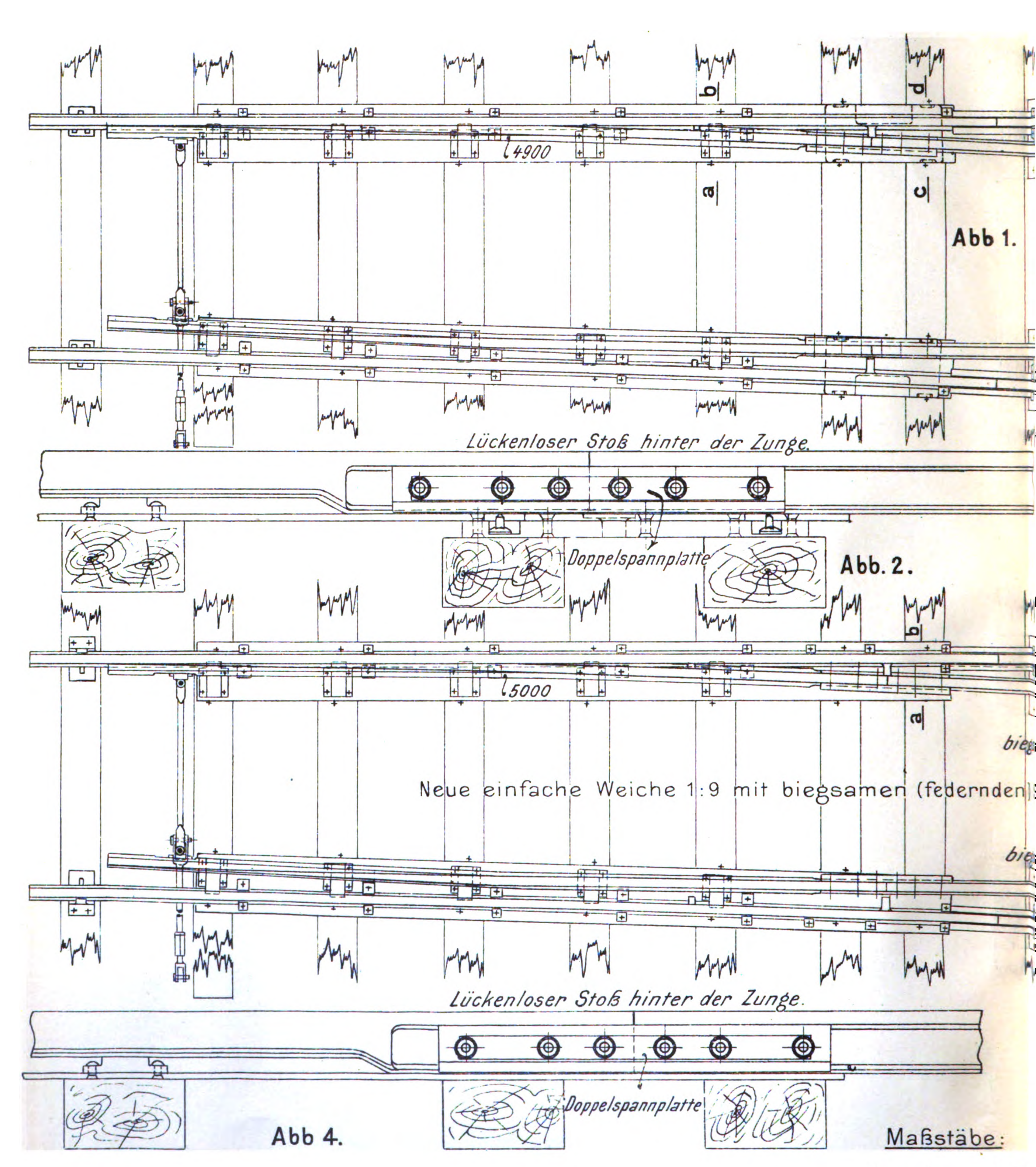


Abb. 1 bis 4. Neuerungen im

Einfache Drehstuhlweiche 1:9 Form 6 umgebaut zu einer Weic



Maßstäbe:

Lageplan 1:30

Schnitte 1:10

n Bau von Weichen.

che mit biegsamen (federnden) Schienen hinter den Zungen.

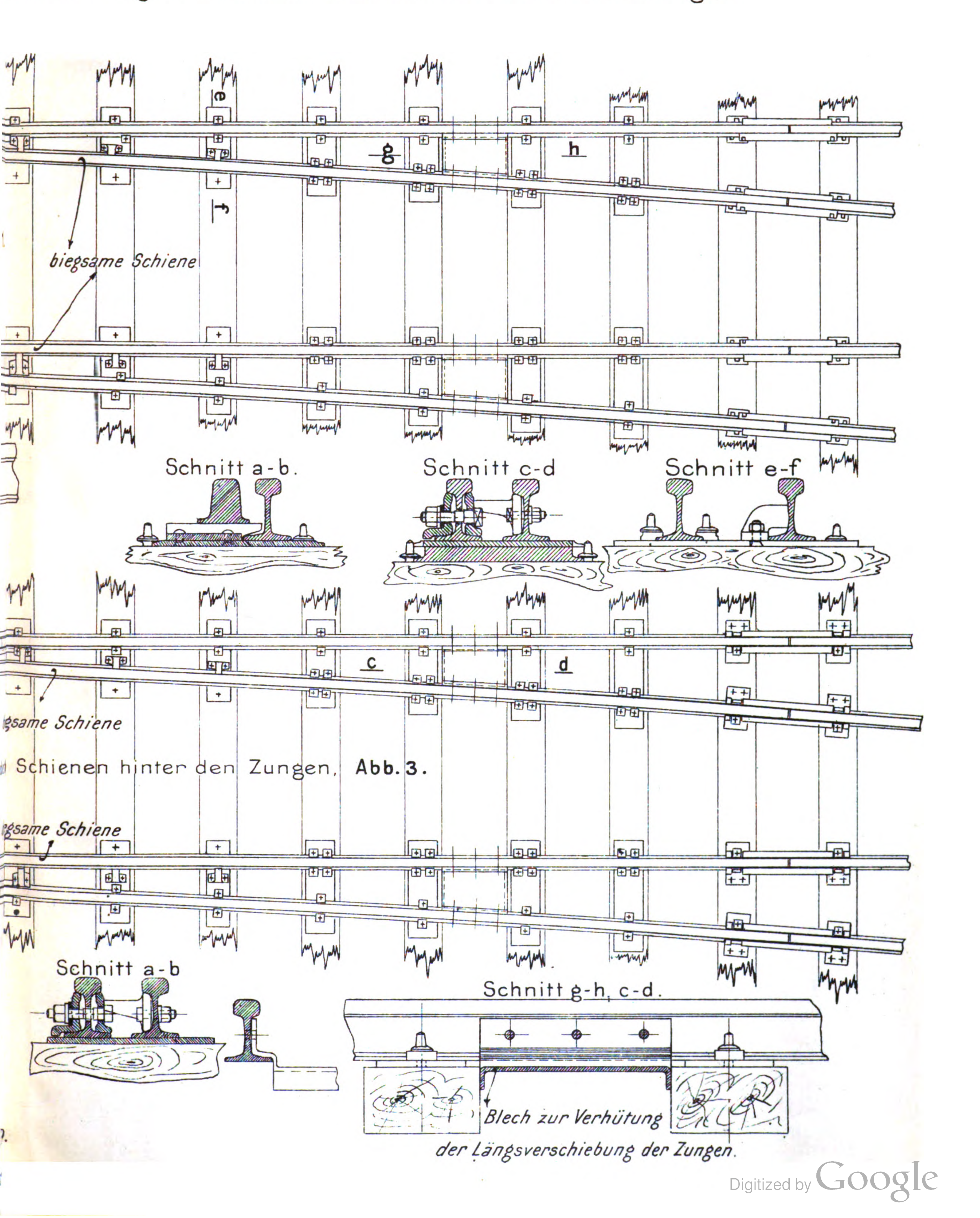
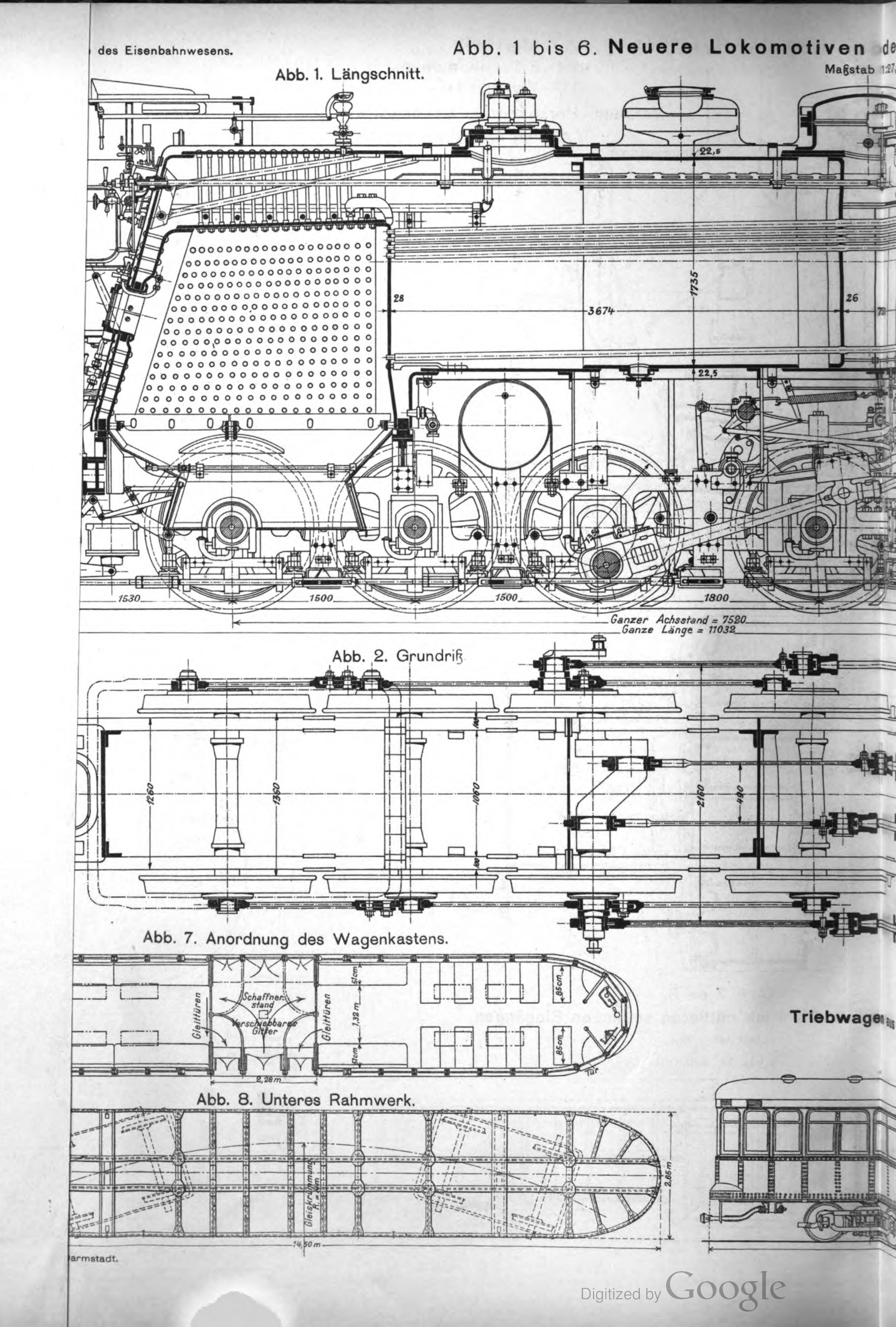
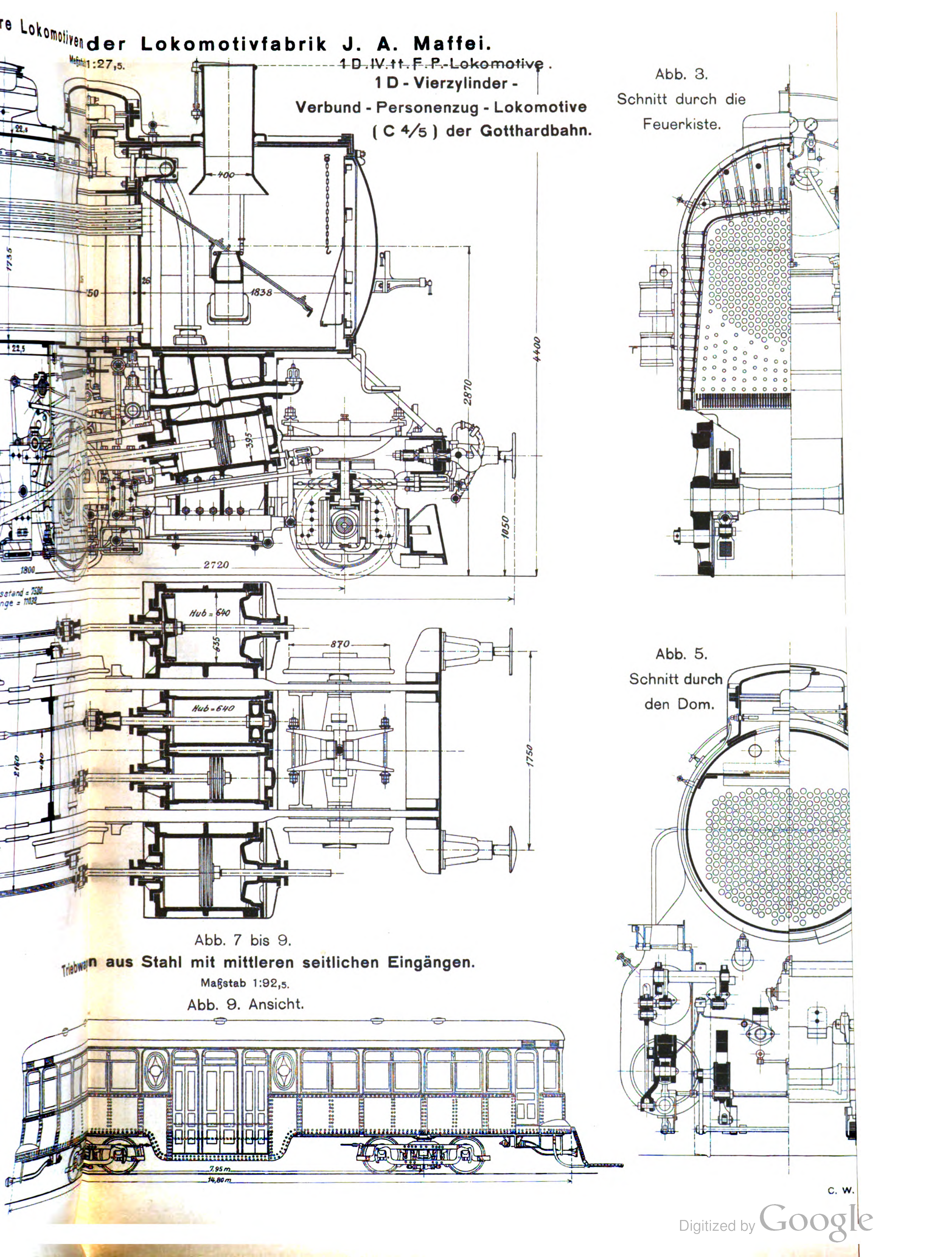


Abb. 1 bis 6. **Neuere Lokomotiven** de



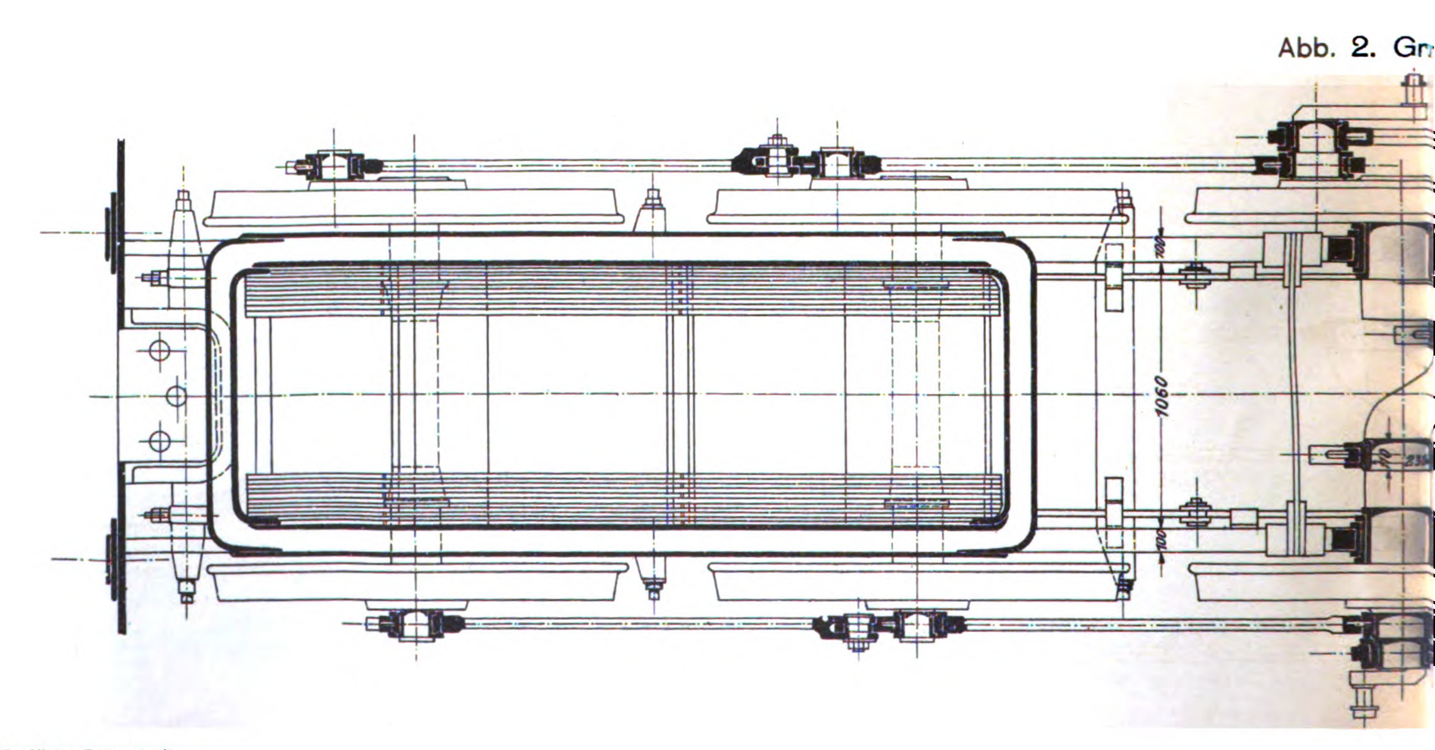


...re Lokomotiven der Lokomotivfabrik J. A. Maffei.
Maßstab 1:27,5.
~~1 D. IV. t t. F. P.-Lokomotive.~~
1 D - Vierzylinder -
Verbund - Personenzug - Lokomotive
(C 4/5) der Gotthardbahn.
Abb. 3.
Schnitt durch die
Feuerkiste.
400
1838
2870
4400
395
1050
2720
1800
Hub = 640
635
870
Hub = 640
1750
Abb. 5.
Schnitt durch
den Dom.
Abb. 7 bis 9.
Triebwagen aus Stahl mit mittleren seitlichen Eingängen.
Maßstab 1:92,5.
Abb. 9. Ansicht.
7,95 m
14,80 m
C. W.

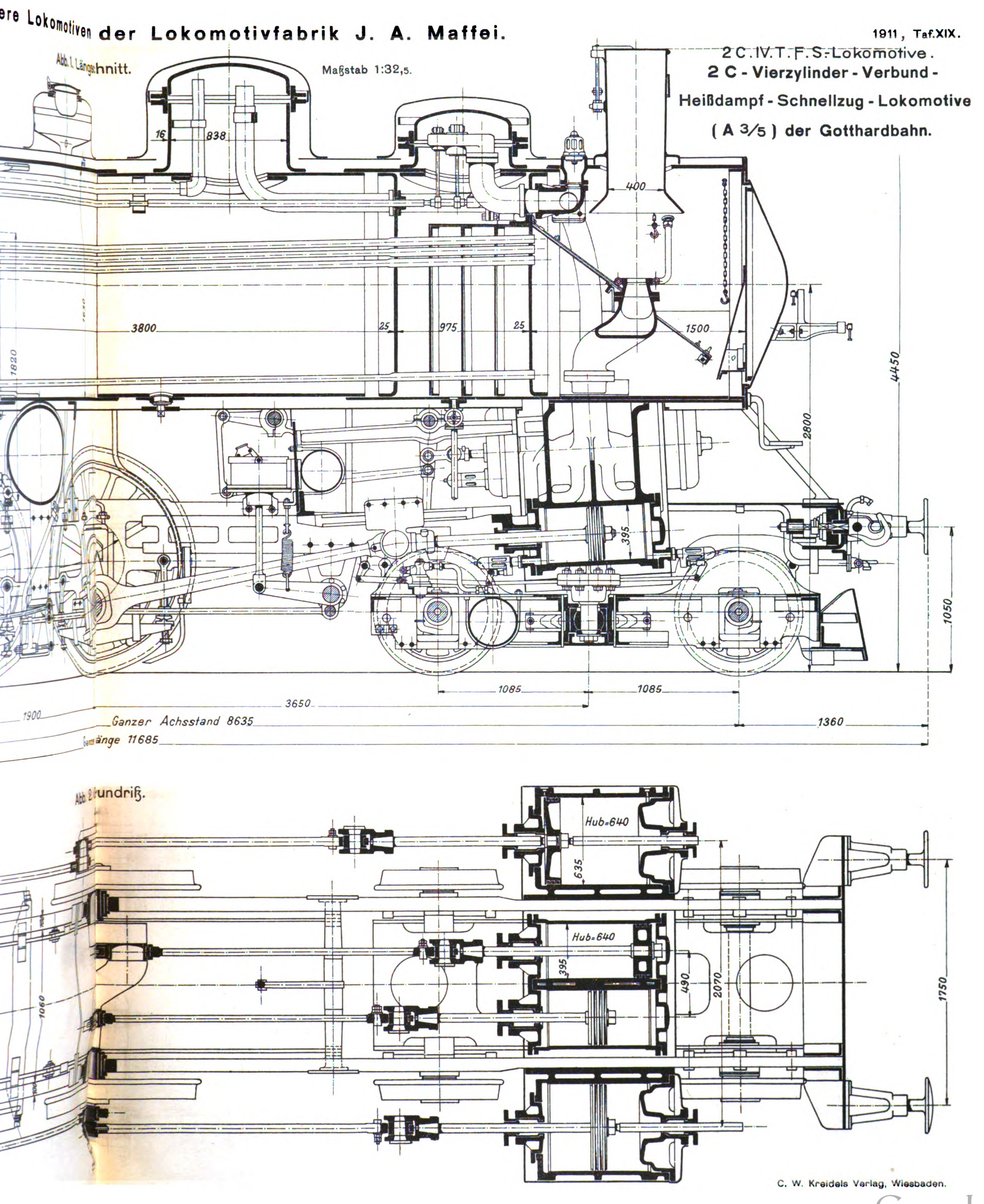
Abb. 1 und 2. Neuere Lokomotiven (

Abb. 1. Längsch

Abb. 2. Gr



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

III.

Orga

Übe :ht

Abb. 12.

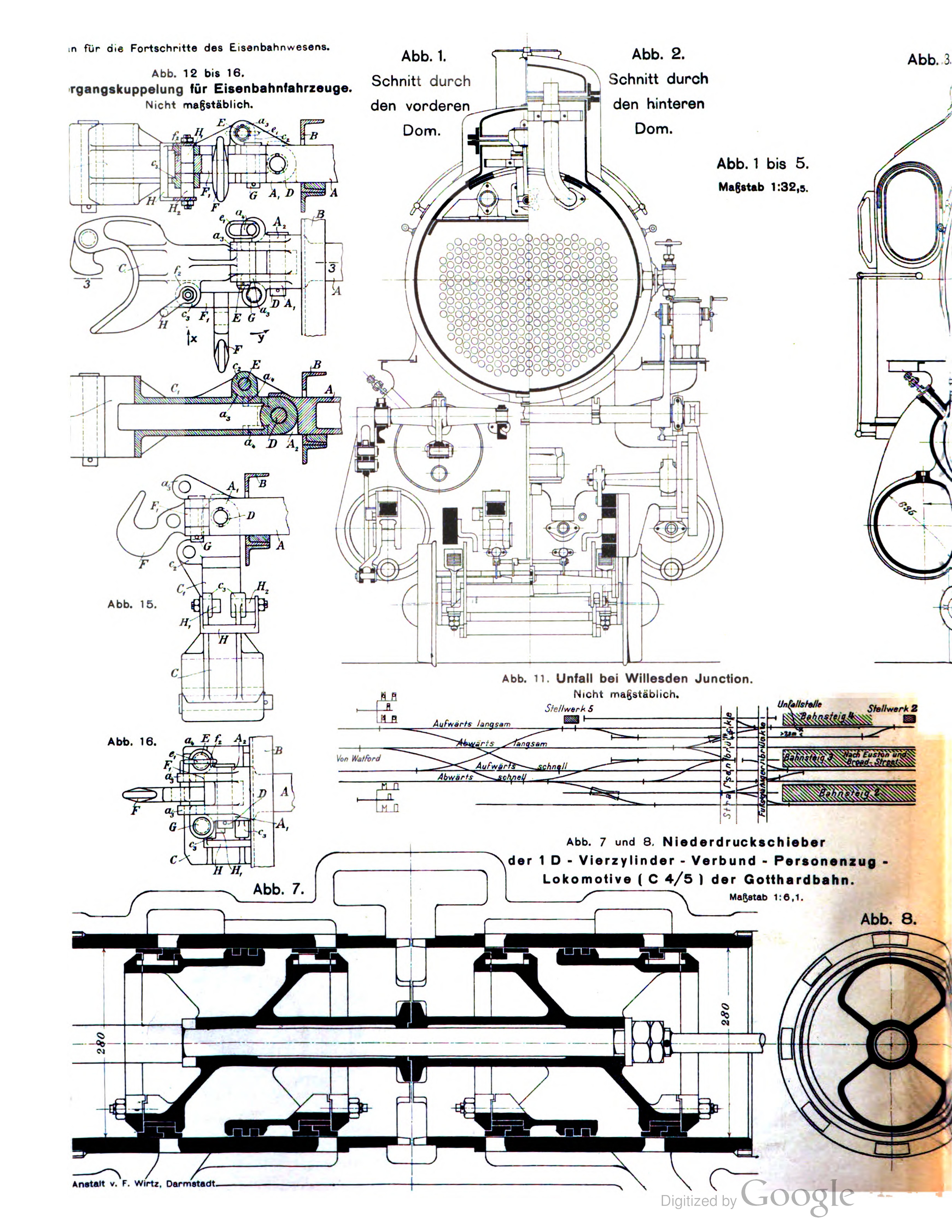
C.

Abb. 13.

Abb. 14.

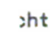
C

Lith.



…n für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
Abb. 12 bis 16.
…rgangskuppelung für Eisenbahnfahrzeuge.
Nicht maßstäblich.
Abb. 15.
Abb. 16.
Abb. 1.
Schnitt durch den vorderen Dom.
Abb. 2.
Schnitt durch den hinteren Dom.
Abb. 1 bis 5.
Maßstab 1:32,5.
Abb. 3.
Abb. 11. Unfall bei Willesden Junction.
Nicht maßstäblich.
Stellwerk 5
Unfallstelle
Stellwerk 2
Aufwärts langsam
Abwärts langsam
Von Watford
Aufwärts schnell
Abwärts schnell
Bahnsteig 4
Bahnsteig 3
Nach Euston und Broad-Street
Bahnsteig 2
Abb. 7 und 8. Niederdruckschieber der 1 D - Vierzylinder - Verbund - Personenzug - Lokomotive (C 4/5) der Gotthardbahn.
Maßstab 1:6,1.
Abb. 7.
Abb. 8.
280
Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.





3. Schnitt durch die Zylinder.

Abb. 4. Schnitt durch die Feuerkiste.

1035 1035 395 2700 580

Abb. 1 bis 6. 2 C. IV. T. F. S.-Lokomotive. 2 C-Vierzylinder-Verbund-Heißdampf-Schnellzug-Lokomotive (A 3/5) der Gotthardbahn.

Abb. 1 bis 10.

Neuere Lokomotiven der Lokomotivfabrik J. A. Maffei.

Abb. 6. Vereinigter Hoch- und Niederdruc

470 270

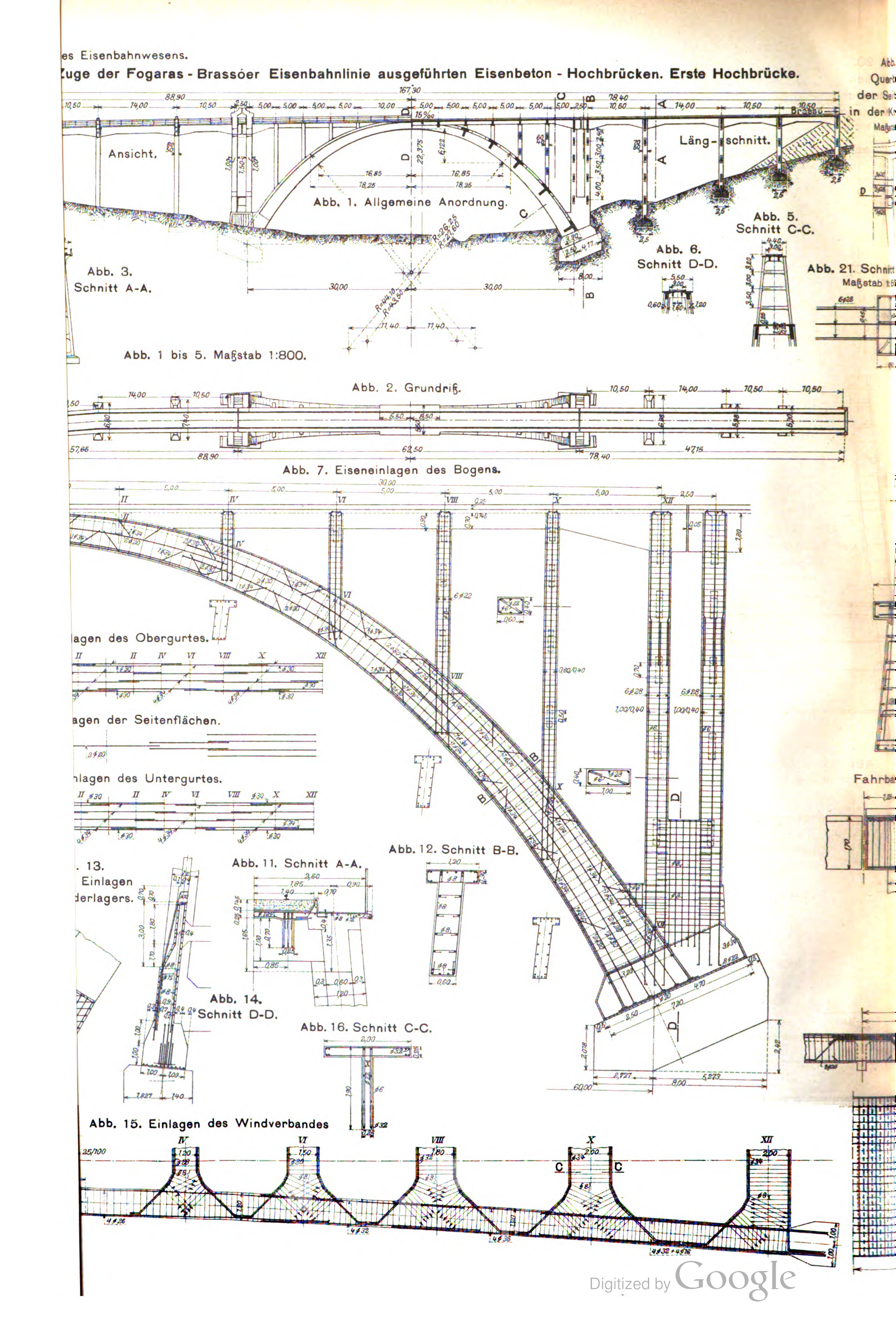
Abb. 9 und 10. **Hochdruckschieber der 1 D-Vierzylinder-Verbund-Personenzug-Lokomotive (C 4/5) der Gotthardbahn.**

Maßstab 1:6,1.

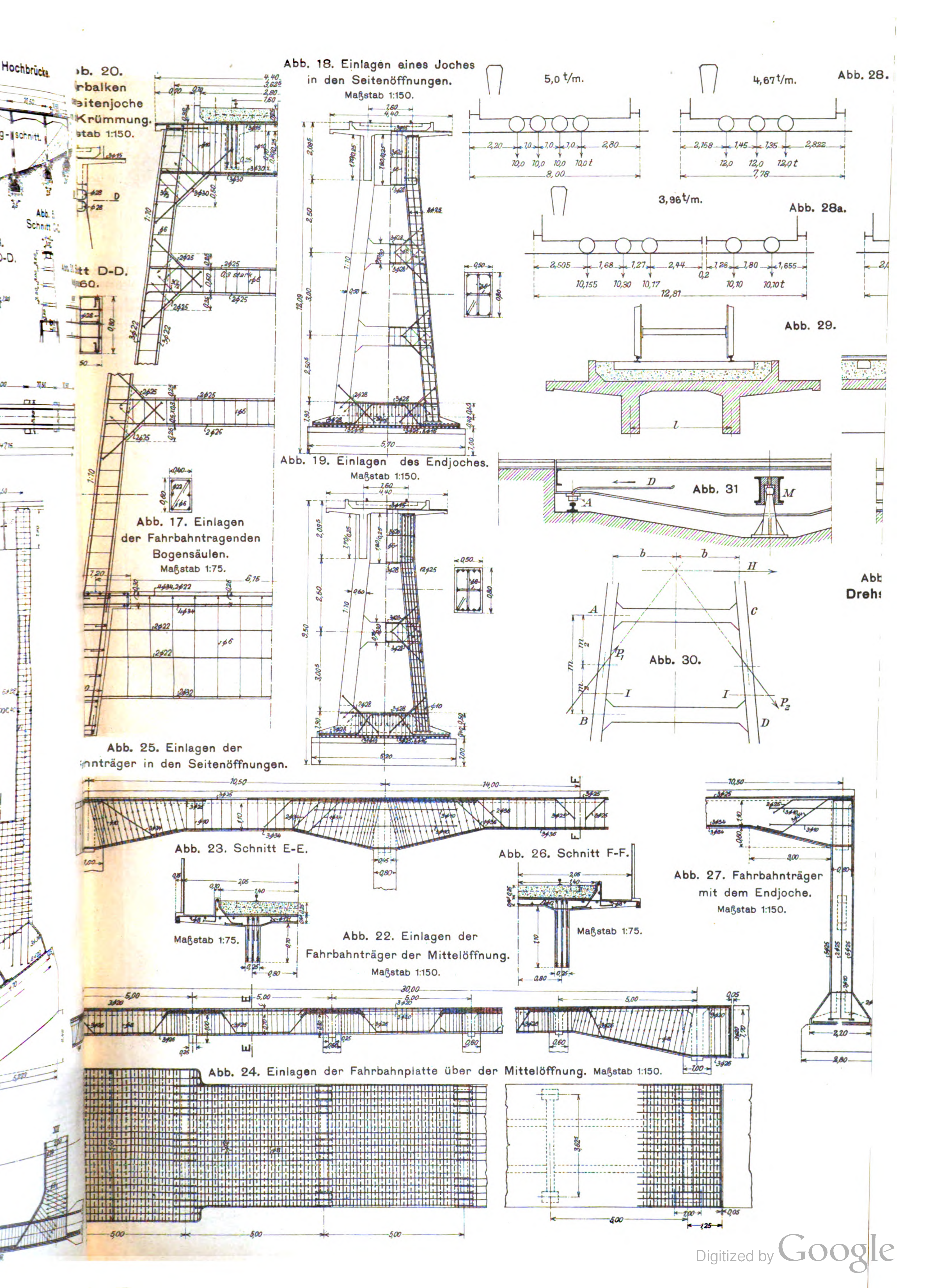
Abb. 9.

290

Abb. 10.

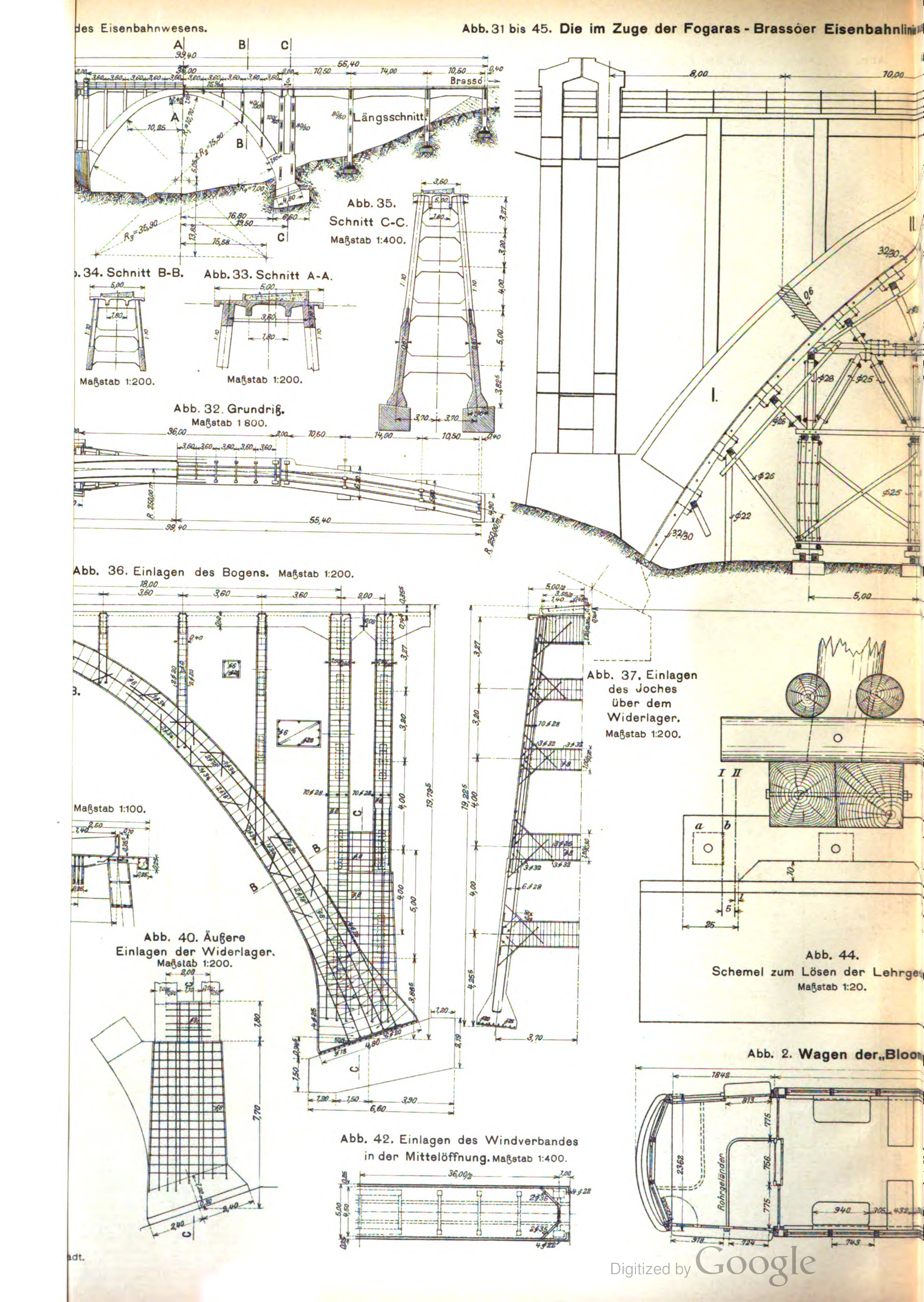


Zuge der Fogaras - Brassóer Eisenbahnlinie ausgeführten Eisenbeton - Hochbrücken. Erste Hochbrücke.
Ansicht.
Läng-schnitt.
Brassó
Abb. 1. Allgemeine Anordnung.
Abb. 3. Schnitt A-A.
Abb. 5. Schnitt C-C.
Abb. 6. Schnitt D-D.
Abb. 21. Schnitt
Maßstab
Abb. 1 bis 5. Maßstab 1:800.
Abb. 2. Grundriß.
Abb. 7. Eiseneinlagen des Bogens.
lagen des Obergurtes.
agen der Seitenflächen.
nlagen des Untergurtes.
. 13. Einlagen derlagers.
Abb. 11. Schnitt A-A.
Abb. 12. Schnitt B-B.
Abb. 14. Schnitt D-D.
Abb. 16. Schnitt C-C.
Abb. 15. Einlagen des Windverbandes
Fahrba
Querb
der Seit
in der K



Hochbrücke
Abb. 20. Querbalken der Seitenjoche mit Krümmung. Maßstab 1:150.
Schnitt D-D.
Abb. 18. Einlagen eines Joches in den Seitenöffnungen. Maßstab 1:150.
5,0 t/m.
4,67 t/m.
Abb. 28.
3,96 t/m.
Abb. 28a.
Abb. 29.
Abb. 17. Einlagen der Fahrbahntragenden Bogensäulen. Maßstab 1:75.
Abb. 19. Einlagen des Endjoches. Maßstab 1:150.
Abb. 31
Abb. 30.
Abb. 25. Einlagen der Fahrbahnträger in den Seitenöffnungen.
Abb. 23. Schnitt E-E.
Abb. 26. Schnitt F-F.
Abb. 27. Fahrbahnträger mit dem Endjoche. Maßstab 1:150.
Maßstab 1:75.
Abb. 22. Einlagen der Fahrbahnträger der Mittelöffnung. Maßstab 1:150.
Maßstab 1:75.
Abb. 24. Einlagen der Fahrbahnplatte über der Mittelöffnung. Maßstab 1:150.

Abb. 31 bis 45. Die im Zuge der Fogaras-Brassóer Eisenbahnlinie …



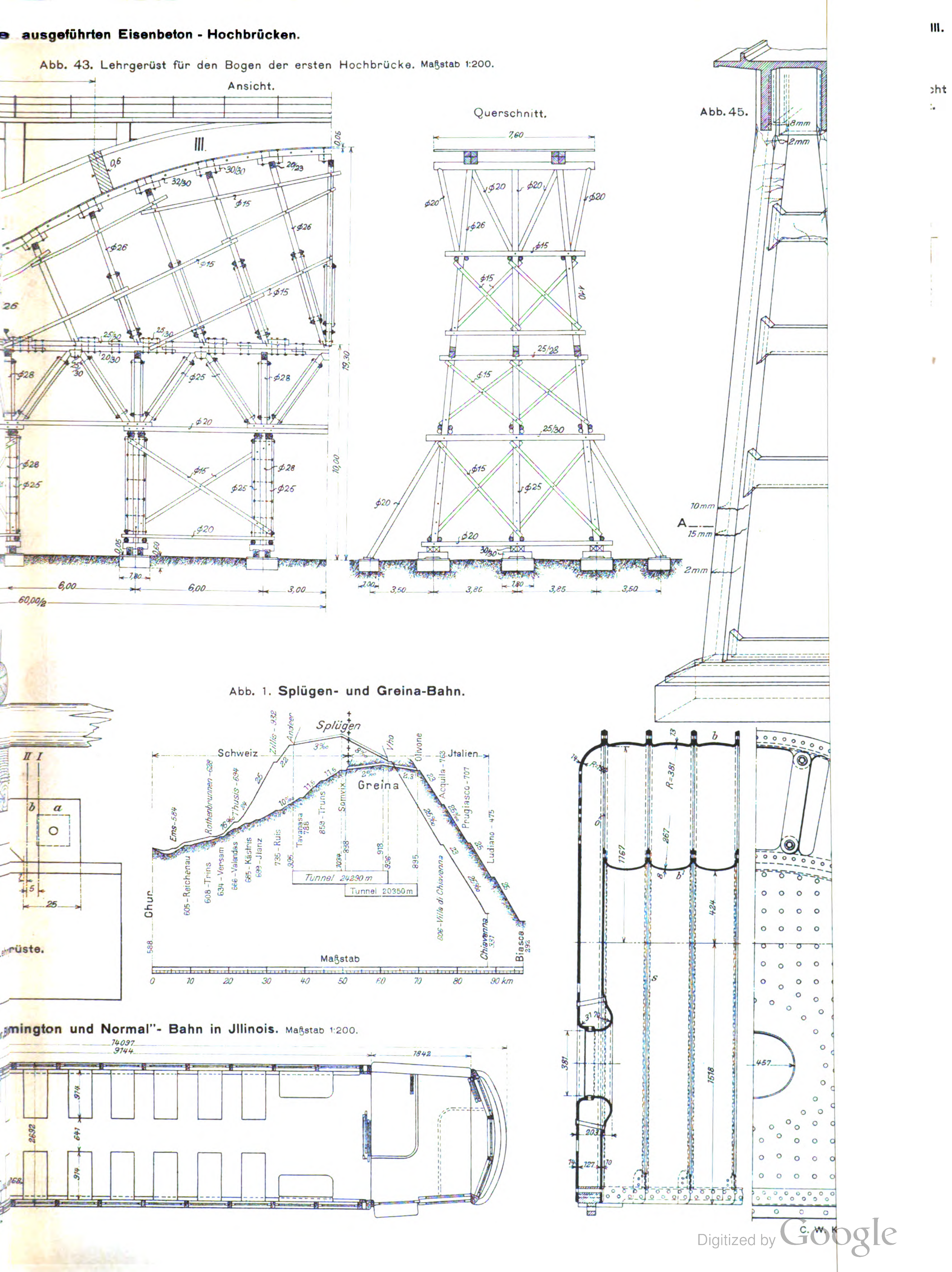


Abb. 43. Lehrgerüst für den Bogen der ersten Hochbrücke. Maßstab 1:200.

Abb. 1 und 2. **B. II. t. Γ. P-Lokomotive.**

Klein-Lokomotive der Hannoverschen Maschinenbau-Aktiengesellschaft vormals **G. Egestorff**, Linden-Hannover.

Maßstab 1:50.

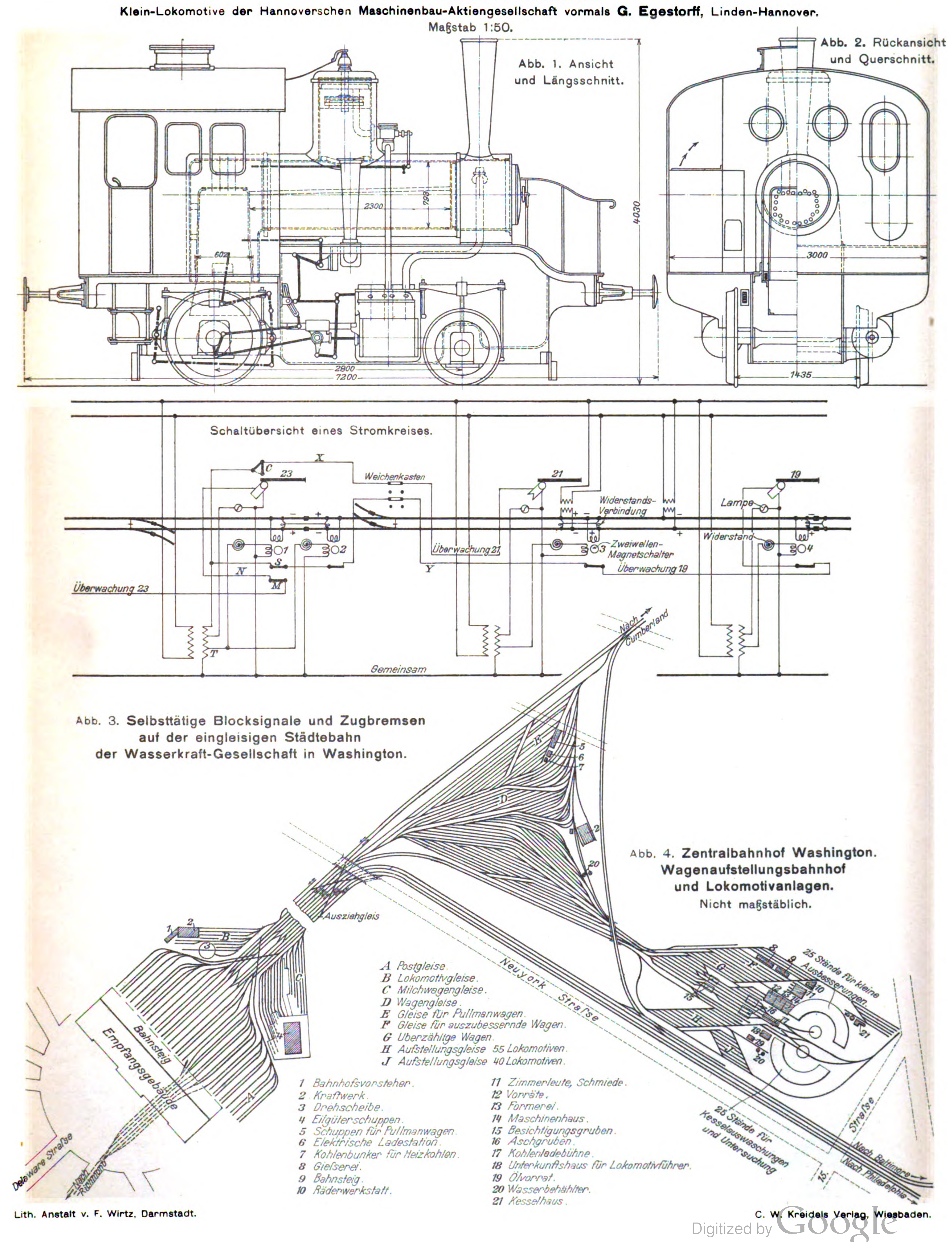


Abb. 3. **Selbsttätige Blocksignale und Zugbremsen auf der eingleisigen Städtebahn der Wasserkraft-Gesellschaft in Washington.**

Abb. 4. **Zentralbahnhof Washington. Wagenaufstellungsbahnhof und Lokomotivanlagen.** Nicht maßstäblich.

A Postgleise.
B Lokomotivgleise.
C Milchwagengleise.
D Wagengleise.
E Gleise für Pullmanwagen.
F Gleise für auszubessernde Wagen.
G Überzählige Wagen.
H Aufstellungsgleise 55 Lokomotiven.
J Aufstellungsgleise 40 Lokomotiven.

1 Bahnhofsvorsteher.
2 Kraftwerk.
3 Drehscheibe.
4 Eilgüterschuppen.
5 Schuppen für Pullmanwagen.
6 Elektrische Ladestation.
7 Kohlenbunker für Heizkohlen.
8 Gießerei.
9 Bahnsteig.
10 Räderwerkstatt.
11 Zimmerleute, Schmiede.
12 Vorräte.
13 Formerei.
14 Maschinenhaus.
15 Besichtigungsgruben.
16 Aschgruben.
17 Kohlenladebühne.
18 Unterkunftshaus für Lokomotivführer.
19 Ölvorrat.
20 Wasserbehälter.
21 Kesselhaus.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

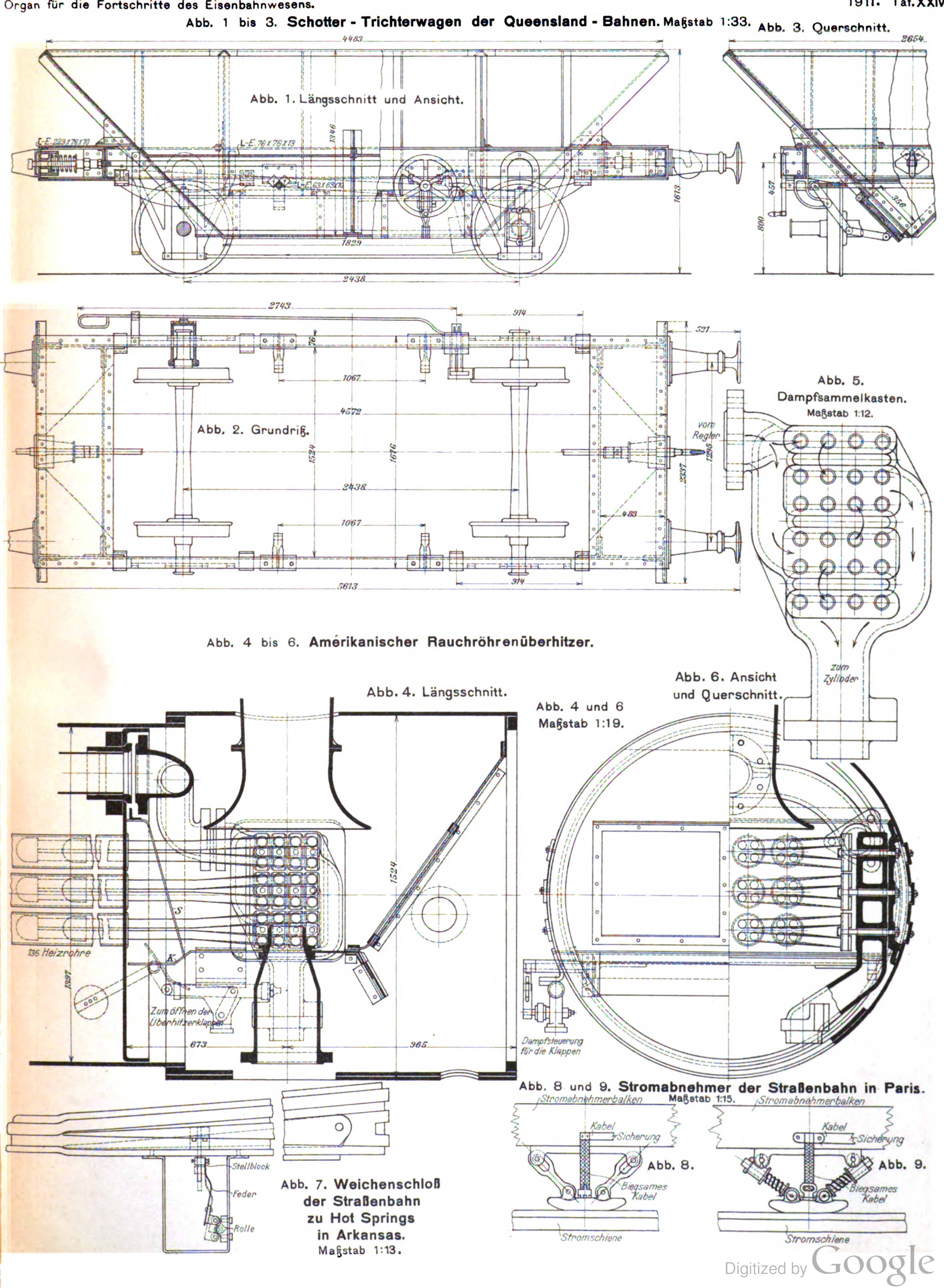

Abb. 1 bis 3. Schotter-Trichterwagen der Queensland-Bahnen. Maßstab 1:33.
Abb. 1. Längsschnitt und Ansicht.
Abb. 3. Querschnitt.
Abb. 2. Grundriß.
Abb. 5. Dampfsammelkasten. Maßstab 1:12.
vom Regler
zum Zylinder
Abb. 4 bis 6. Amerikanischer Rauchröhrenüberhitzer.
Abb. 4. Längsschnitt.
Abb. 4 und 6 Maßstab 1:19.
Abb. 6. Ansicht und Querschnitt.
135 Heizrohre
Zum öffnen der Überhitzerklappen
Dampfsteuerung für die Klappen
Abb. 8 und 9. Stromabnehmer der Straßenbahn in Paris. Maßstab 1:15.
Stromabnehmerbalken
Kabel
Sicherung
Abb. 8.
Abb. 9.
Biegsames Kabel
Stromschiene
Stellblock
Feder
Rolle
Abb. 7. Weichenschloß der Straßenbahn zu Hot Springs in Arkansas. Maßstab 1:13.

Abb. 1 bis 6. **Die Eisenbahnbetriebsmitte**

D. II. t. Γ. G - Lokomotive. D - Zweizylinder - Na
der preußisch - hessischen Staatsbahnen, vo

Abb. 1. Längsschnitt.

292 Feuerrohre 45 licht. 50 außen.

Druck auf die Federn betriebsfähig	12495 kg	11252 kg	12370 kg
Gewicht der Achsen und Federn mit Nebenteilen	2555 „	3788 „	2620 „
Druck auf die Schienen betriebsfähig	15050 „	15040 „	14990 „
Gewicht im Ganzen	60000 „		
„ leer	52150 „		

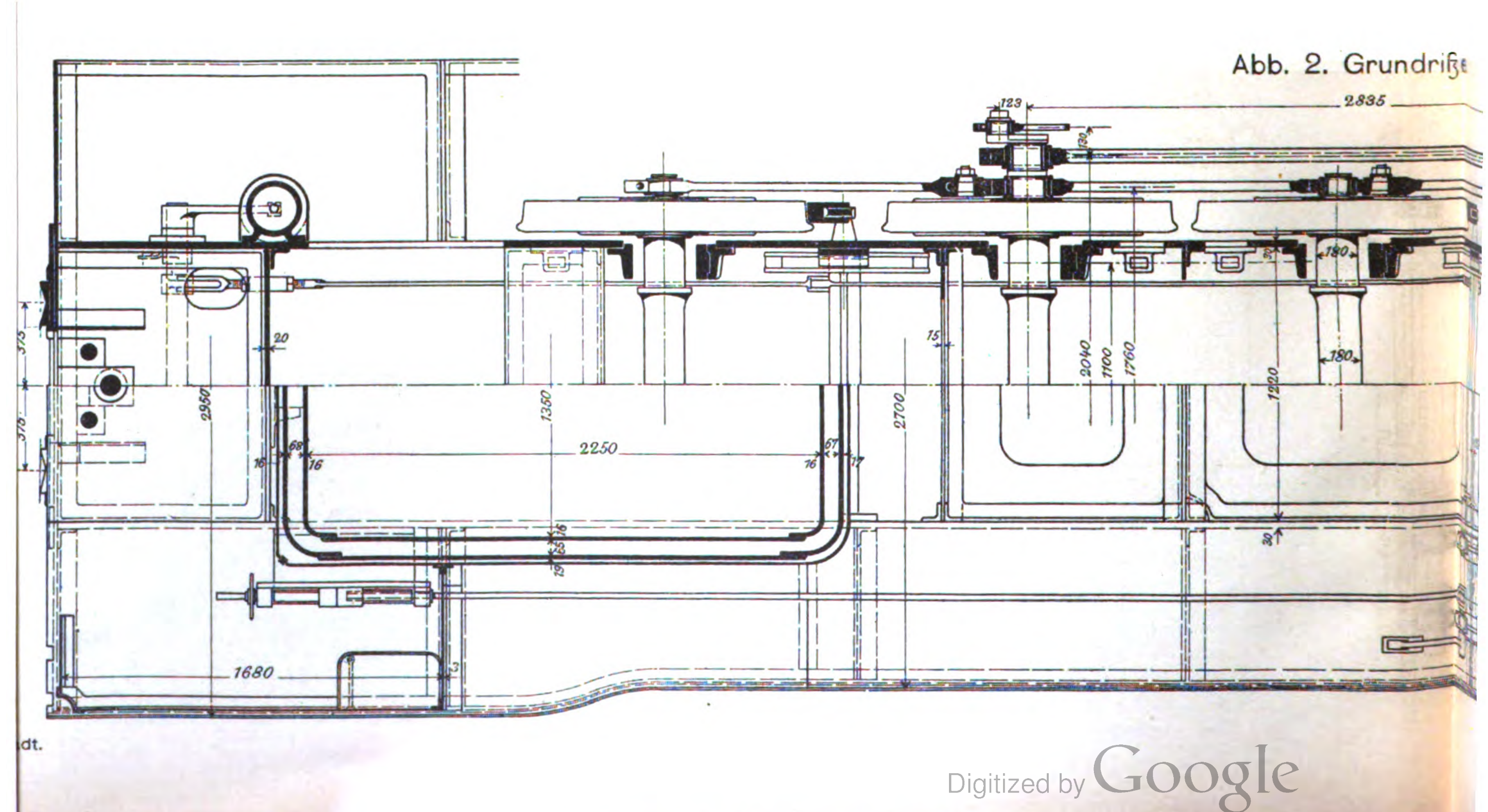
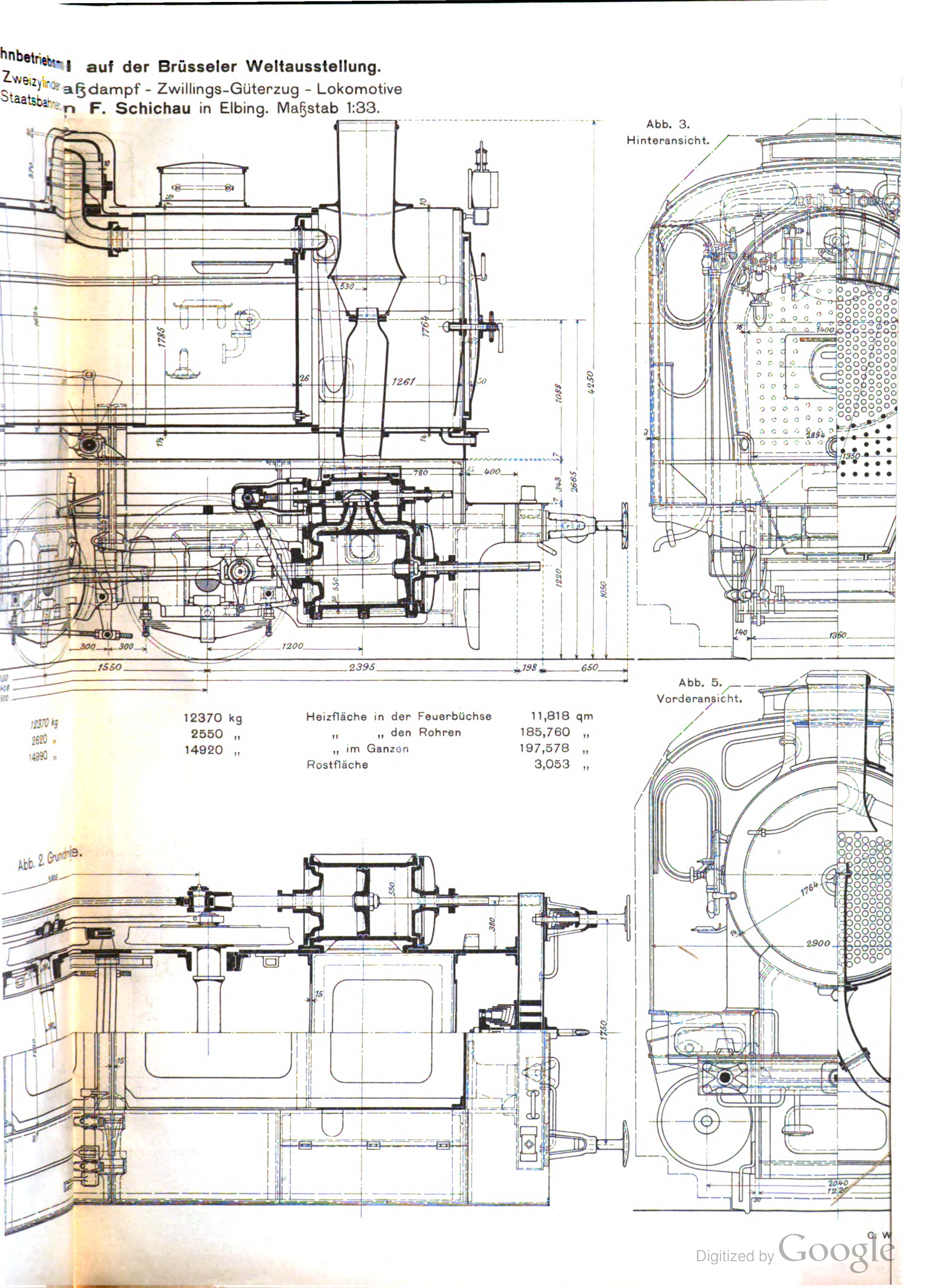


Abb. 2. Grundriß

dt.



hnbetriebsm... auf der Brüsseler Weltausstellung.
Zweizylinder ...aßdampf - Zwillings-Güterzug - Lokomotive
Staatsbahnen ...n F. Schichau in Elbing. Maßstab 1:33.
Abb. 3. Hinteransicht.
Abb. 5. Vorderansicht.
Abb. 2. Grundriß.
12370 kg
2550 „
14920 „
Heizfläche in der Feuerbüchse 11,818 qm
„ „ den Rohren 185,760 „
„ im Ganzen 197,578 „
Rostfläche 3,053 „
12370 kg
2620 „
14990 „
1785
1764
1261
530
550
780
400
1088
4250
2665
1220
1050
1200
300
300
1550
2395
198
650
1400
2894
1350
140
1360
380
1750
2900
2040
1220

Abb. 1 bis 11. **Die Eisenbahnbetriebs**
Abb. 1 bis 8. Selbstentladewagen der

Abb. 1. Seitenansicht. Abb. 2. Längsschnitt. Abb. 3.

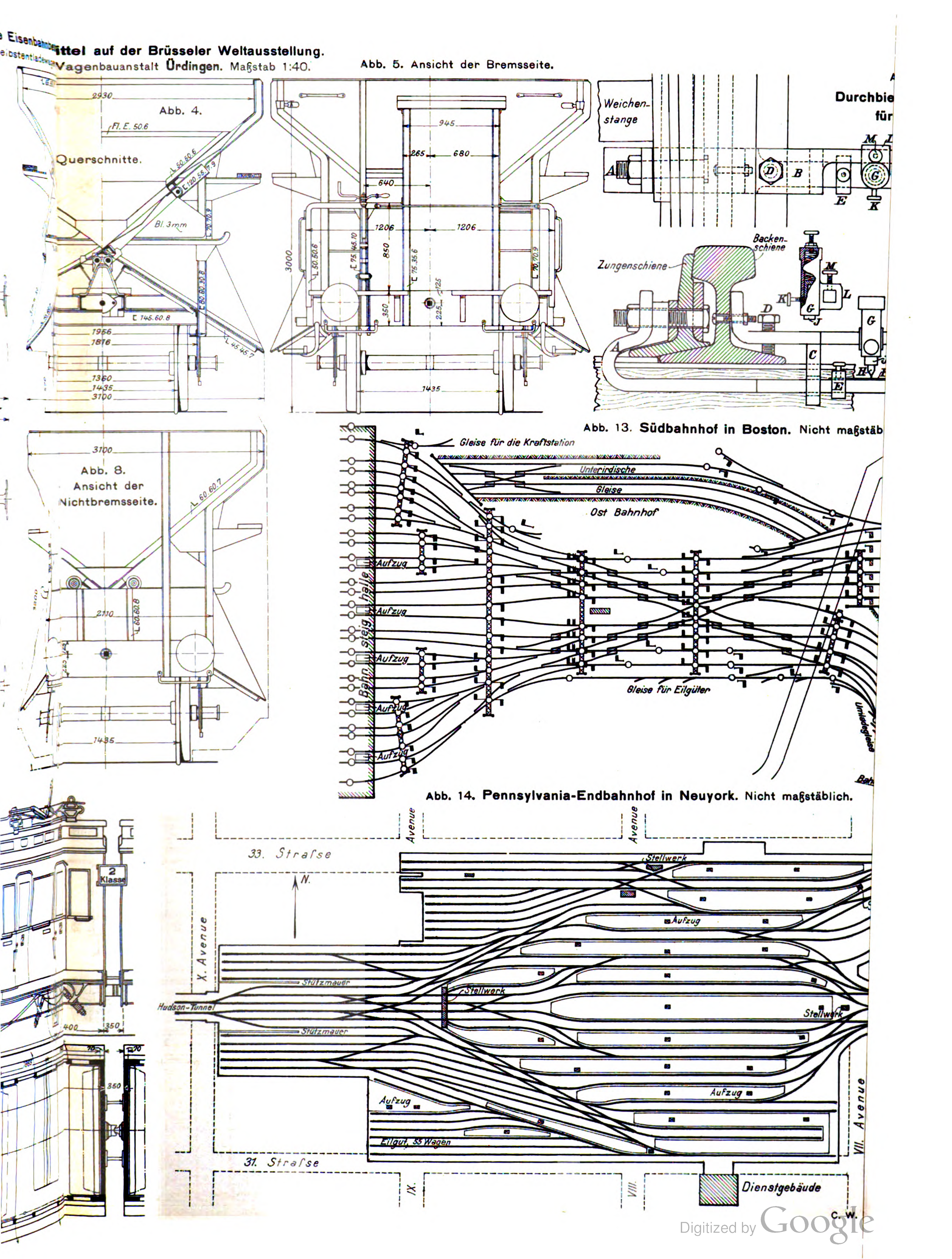
Abb. 6. Aufsicht. Abb. 7. Grundriß

Abb. 9. Kopfansicht. Abb. 10. Seitenansicht.

wagen
en

iß.

rmstadt.



...ittel auf der Brüsseler Weltausstellung.
...Vagenbauanstalt Ürdingen. Maßstab 1:40.
Abb. 4.
Querschnitte.
Abb. 5. Ansicht der Bremsseite.
Abb. 8.
Ansicht der
Nichtbremsseite.
Weichen-
stange
Durchbie...
für...
Backen-
schiene
Zungenschiene
Abb. 13. Südbahnhof in Boston. Nicht maßstäb...
Gleise für die Kraftstation
Unterirdische
Gleise
Ost Bahnhof
Aufzug
Bahnsteighalle
Gleise für Eilgüter
Abb. 14. Pennsylvania-Endbahnhof in Neuyork. Nicht maßstäblich.
33. Straſse
31. Straſse
X. Avenue
VII. Avenue
Avenue
Stellwerk
Aufzug
Stützmauer
Hudson-Tunnel
Eilgut, 55 Wagen
Dienstgebäude
2
Klasse
C. W.

1500

1500

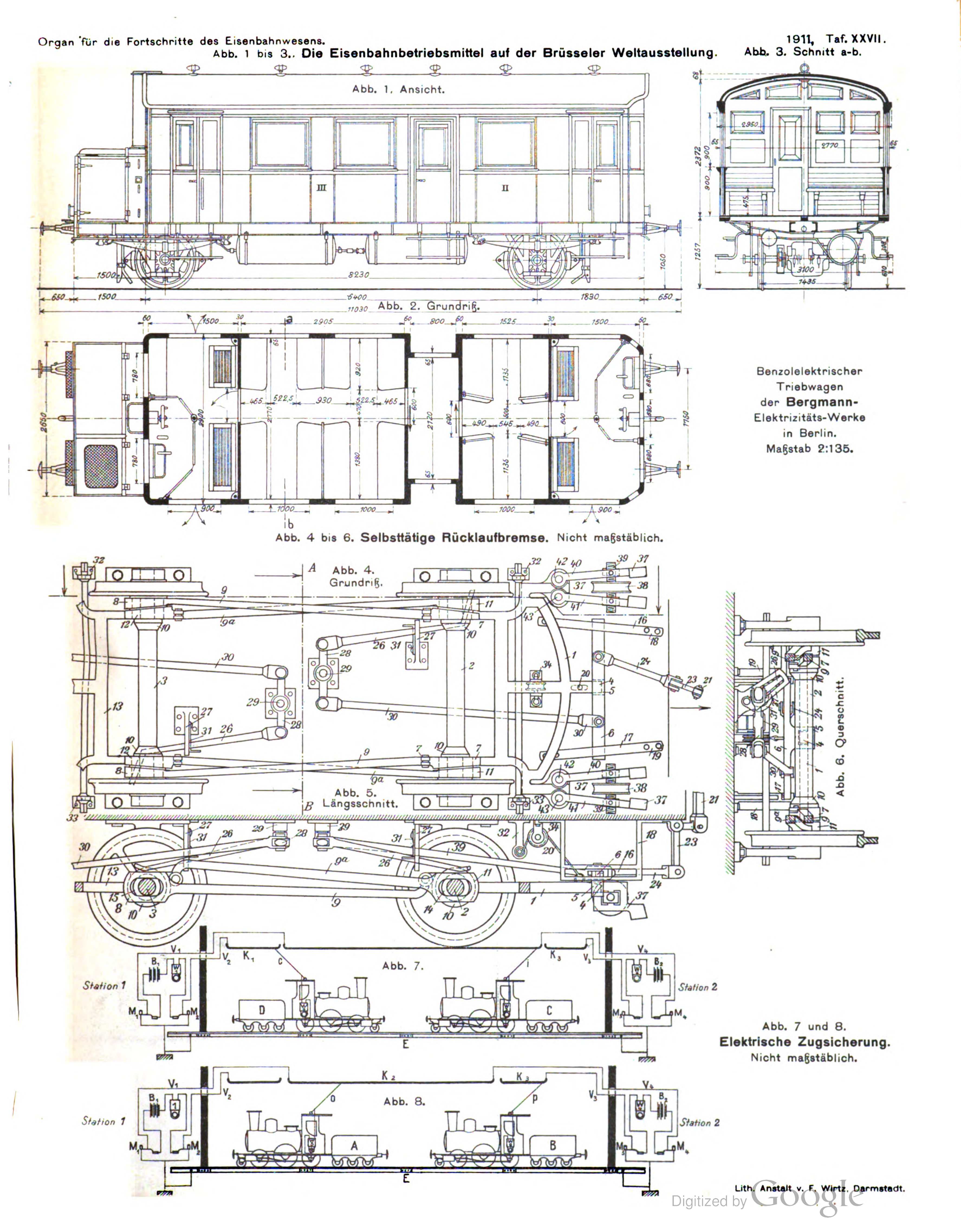
780

780

Station 1

Station 1

Abb. 1 bis 3. **Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.**



Benzolelektrischer Triebwagen der **Bergmann-**Elektrizitäts-Werke in Berlin. Maßstab 2:135.

Abb. 4 bis 6. **Selbsttätige Rücklaufbremse.** Nicht maßstäblich.

Abb. 7 und 8. **Elektrische Zugsicherung.** Nicht maßstäblich.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

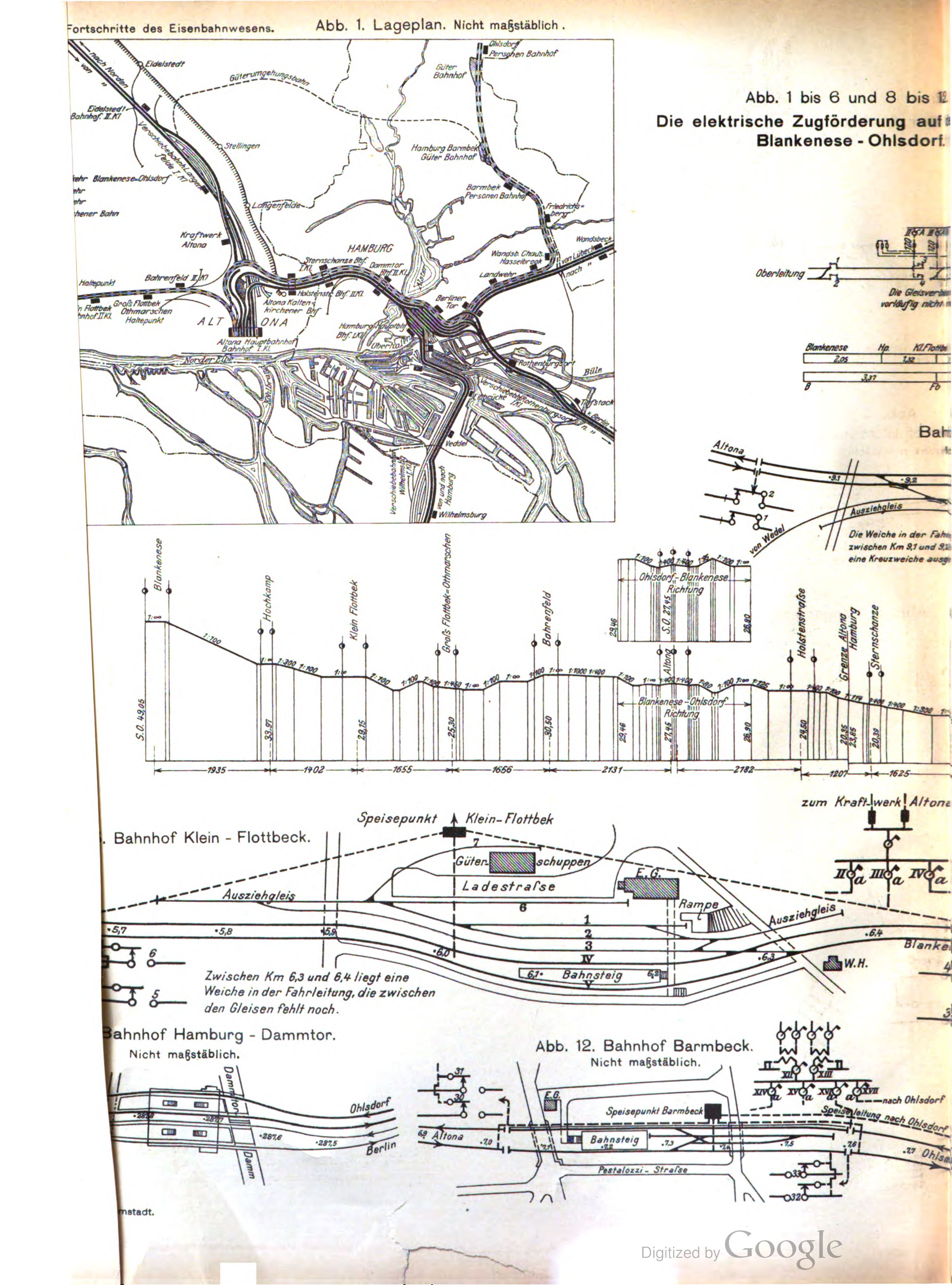


Abb. 1. Lageplan. Nicht maßstäblich.

bis 6 und 8

2.

Zugförderung der Strecke

Blankenese - Ohlsdorf

Abb. 3. Leitungsplan.

30000 Volt 25~ 50 qmm — etwa 14,6 km lg.

30000 Volt 25~ 50 qmm — Einer der beiden Stromkreise der 30000 Voltltg. kann auch auf Lichtstrom von 6300 Volt im Kraftwerk und in Barmbek umgeschaltet werden.

Licht- u. Kraftltg. in Langenfelde rd. 1,6 km lg. 6300 Volt 50~

Kupferdraht 2·16 qmm

6300 Volt 25~

Lichtltg. 2·40 qmm

Kupferseil 100 qmm

Licht- u. Kraftltg. in Altona rd. 1,5 km lg.

Kupferseil 70 qmm

Profildraht 90 qmm

Lichtltg. 2·40 qmm

Diese Leitung wird, wenn die Fernltg. mit Bahnstrom von 6300 V. betr. werden soll, mit den Fernleitungsstr. verbunden.

bis Schaltstation A

Kraftltg. 2·16 qmm (wird vorl. nicht ausgef.)

Lichtltg. 2·25 qmm

Rothenburgsort

6300 Volt 25~ Kupferseil 100 qmm

2·25 qmm

Verbindung ist vorhanden.

einfacher bzw. doppelpol. ...

A Oelausschalter mit selbst...

A* wie vor, die auf Rückstrom ...

Abschalter geschlossen

" offen

Hochspannungs-Hörnera...

Verbrauchsstellen, die Zah...

Weichenverbindung in der ...

Blankenese — Gr. Flottbek — Ba. — Bd.I — Altona — Bd.Ü. — Hl. — Str. — Uo. — Hambg. Hbhf. — Brt. — Lw. — Hasselbr. — Wb. — Fbg. — Barmbek — Ohlsdorf

Bd.I — Kraftwerk — Bd.Ü — Hbhf. — Betriebsbhf. — Stationsgeb. Rothenburgsort — Wasserturm

Abb. 4. Bahnhof Blankenese.

Nicht maßstäblich.

Bahnsteig — Bahnsteig — E.G. — Zufuhrstraße — Lokomotiv-Schuppen — Güter-schuppen — Ladestrasse — Rampe

Die Weiche in der Einleitung zwischen ... ist für eine Kreuzweiche ausgeführt

Abb. 6. Bahnhof Groß-Flottbeck-Othmarschen.

Nicht maßstäblich.

Altona — Bahnsteig — Warte-halle — Hörting

Abb. 2. Längenschnitt.

Grenze Altona Hamburg — Sternschanze — Dammtor — Hamburg — Berliner Tor — Landwehr — Hasselbrook — Wandsbeker Landstraße — Friedrichsberg — Barmbeck — Ohlsdorf

Längen 1:75000.

1000 500 0 500 1000 1500 2000 m

Höhen 1:1500.

10 5 0 10 20 30 40 50 m

1525 — 1580 — 1451 — 1315 — 1300 — 703 — 800 — 1508 — 4066 — 610 m

Abb. 9. Hauptbahnhof Hamburg.

Nicht maßstäblich.

Ankunftseite — Stadtbahn — Empfangs-Gebäude — Steintordamm — Altmann-Straße — Stein-Straße — Ernst Merk-Straße — Speisepunkt Ernst Merk-Straße — Altona

Kraftwerk Altona — Blankenese

Abb. 10. Haltepunkt Landwehr.

Nicht maßstäblich.

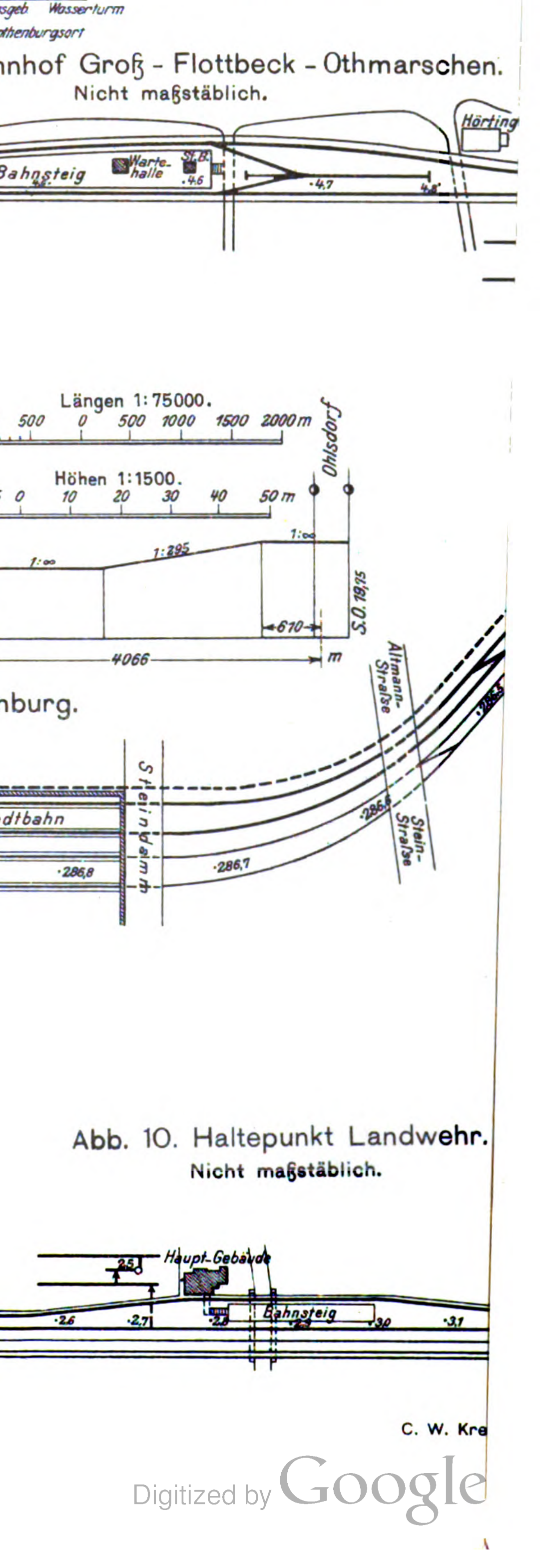


Abb. 11. Bahnhof Hasselbrook.

Nicht maßstäblich.

Altona — Hamburg — Haupt-Gebäude — Bahnsteig — Bahnsteig — Ohlsdorf — Lübeck

nach Ohlsdorf — Leitung nach Ohlsdorf — Ohlsdorf

C. W. Kre...

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 7 und 13 bis 16.
Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.

Abb. 14. Auslegermast auf gerader Strecke.
Maßstab 1:135

8700
800
2500
2730
3500
5200
1500
550 600

Abb. 15. Tragjoch.
Maßstab 1:140.

600
600
10000
2750
3500
2750
800
2200

Abb. 7. Bahnhof Altona - Hauptbahnhof.

Blankenese
zum Kraftwerke Altona
Speisepunkt Bude I
von Bahrenfeld
Kohlenlager
Lager-Straße
Barner-Straße
Große Rainstraße
Scheel-Plessen-Straße
Empfangs-Gebäude
Bahnsteig
Haltepunkt Kreuzweg
Gütergleis
N.
Kraftwerk
Schleswiger-Straße
Lengenfeld
nach Neumünster
Eckernförder-Straße
Sonderburger-Straße
Kreuzweg
zum Kraftwerke Altona
Speisepunkt Bude U
Rainweg
Hamburg

Abb. 13. Bahnhof Ohlsdorf.
Nicht maßstäblich.

Rampe
Güterschuppen
Ohlsdorfer-Straße
Bahnsteig
Haupt-Gebäude
Stellwerk
Straße
Fuhlsbütteler
Wagen-Schuppen
Verwaltung
Lager
Schmiede
Werkstatt
Heizung Kohlen
Umformer-Station Ohlsdorf
Speiseleitung von Barmbeck
Altona

Abb. 16. Mastfuß.
Maßstab 1:80.

2350
1050
620
1950
700

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 17. und 18. **Die elektrische Zugförderun**

Abb. 17. Stützungen der Fahrlei

Nicht m

Empfangs- Gebäude

Scheel- Plessen- Straße

Präsident Krahn- Straße

Kabel 2 x 25 qmm bis Mast 69

Blitzableiter

2 x 25 qmm

Abb. 1 und 2. **Kipper mit Wage.**

Nicht maßstäblich.

Abb. 1.

Abb. 18 Bahnhof Ohlsdor

Nicht maßstäblich.

Betriebsbahnhof

Dr. Pl. = Druckplatte
L = Lichtschalter
= Bahnschalter
E = Erdplatte

Wagen - Schuppen Erweiterung

Erweiterung

Prüfungshalle

Mechan. Elektrische Werkstatt

Platz für Schiebebühne

Verwalt. Geb.

Lager

Schmiede

Schutznetz

1 Leitung = 100 qmm
2 Leitungen zu 25 qmm

2 Leitungen zu 25 qmm

Abb. 3 bis 7. **Großräumiger Gaswag**

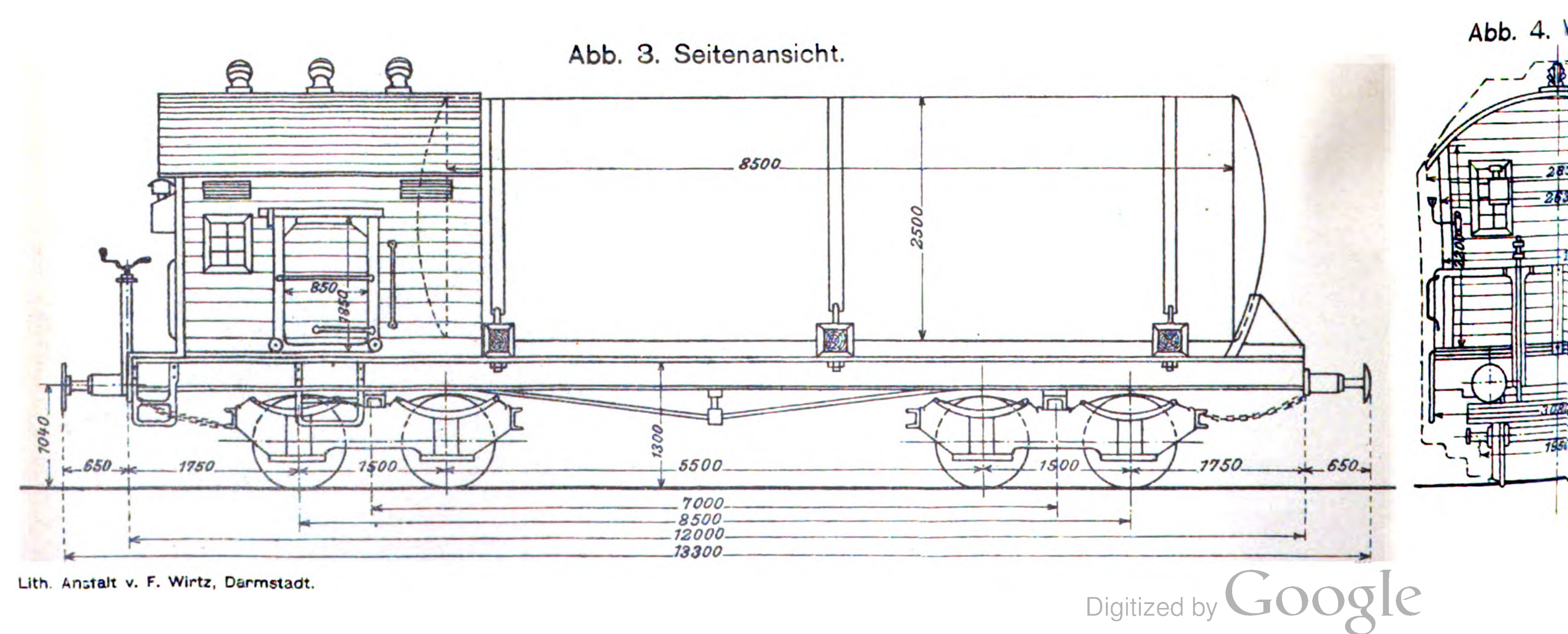


Abb. 3. Seitenansicht.

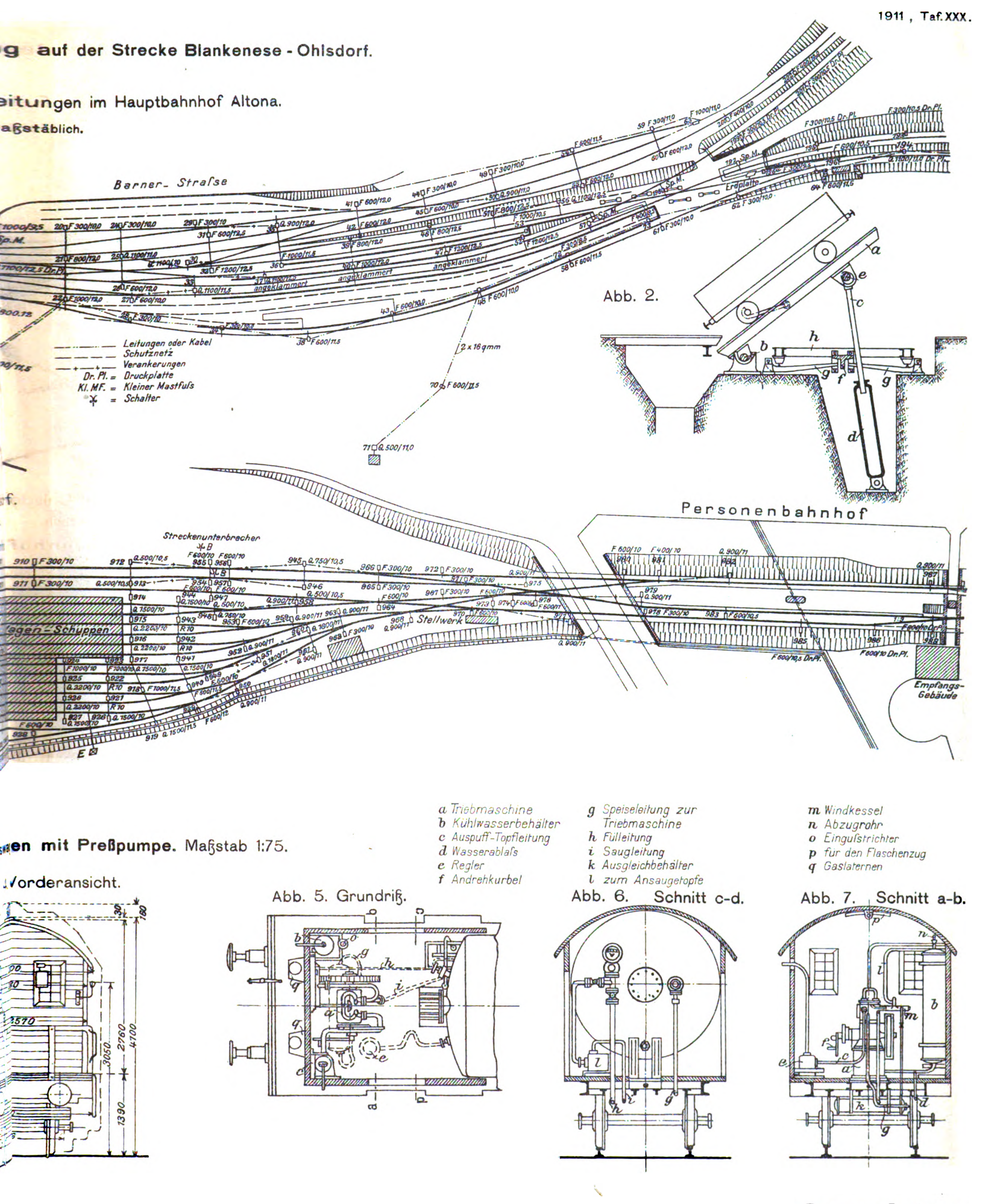
Abb. 4.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

...g auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.

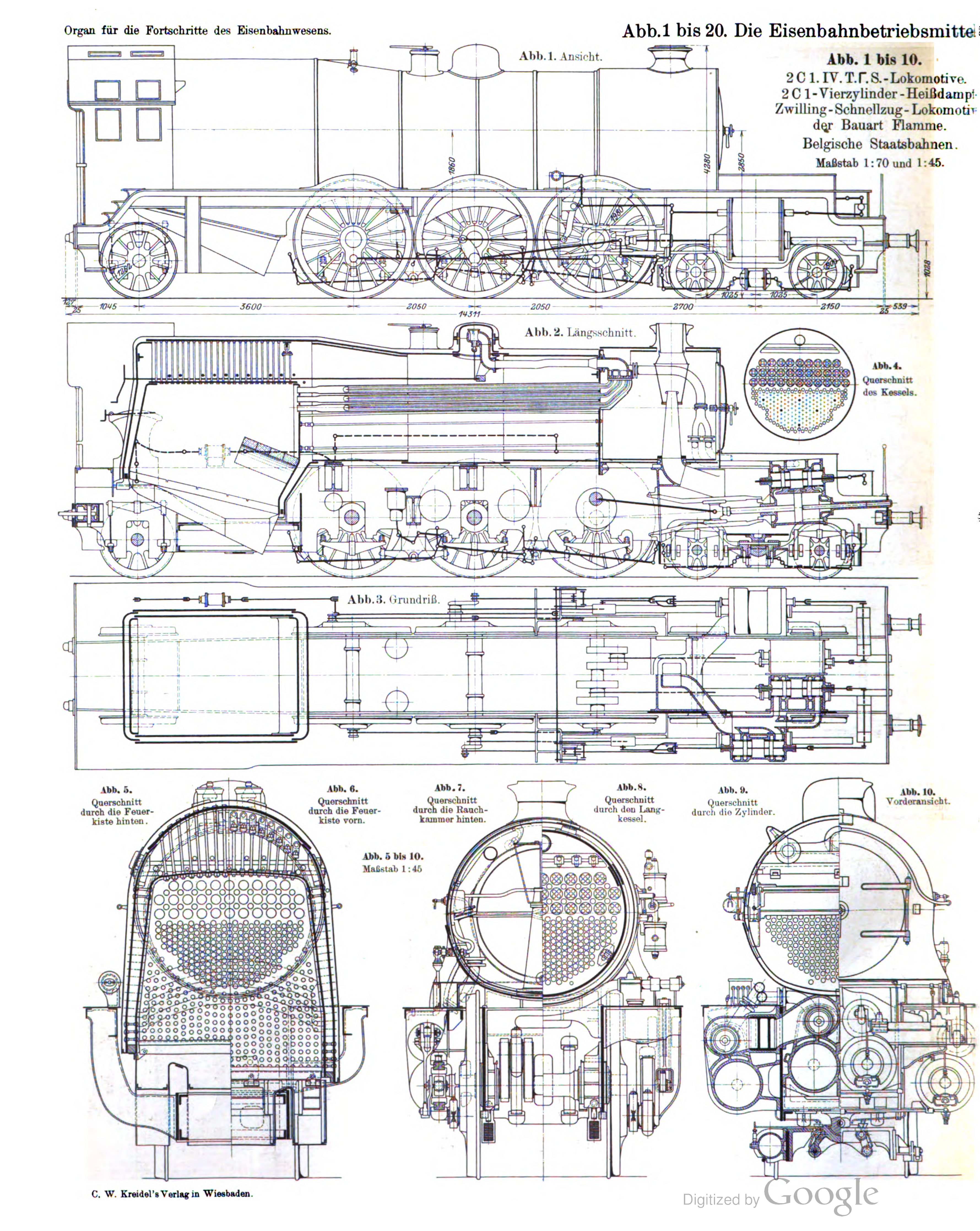
...eitungen im Hauptbahnhof Altona.

...aßstäblich.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb.1 bis 20. Die Eisenbahnbetriebsmittel



C. W. Kreidel's Verlag in Wiesbaden.

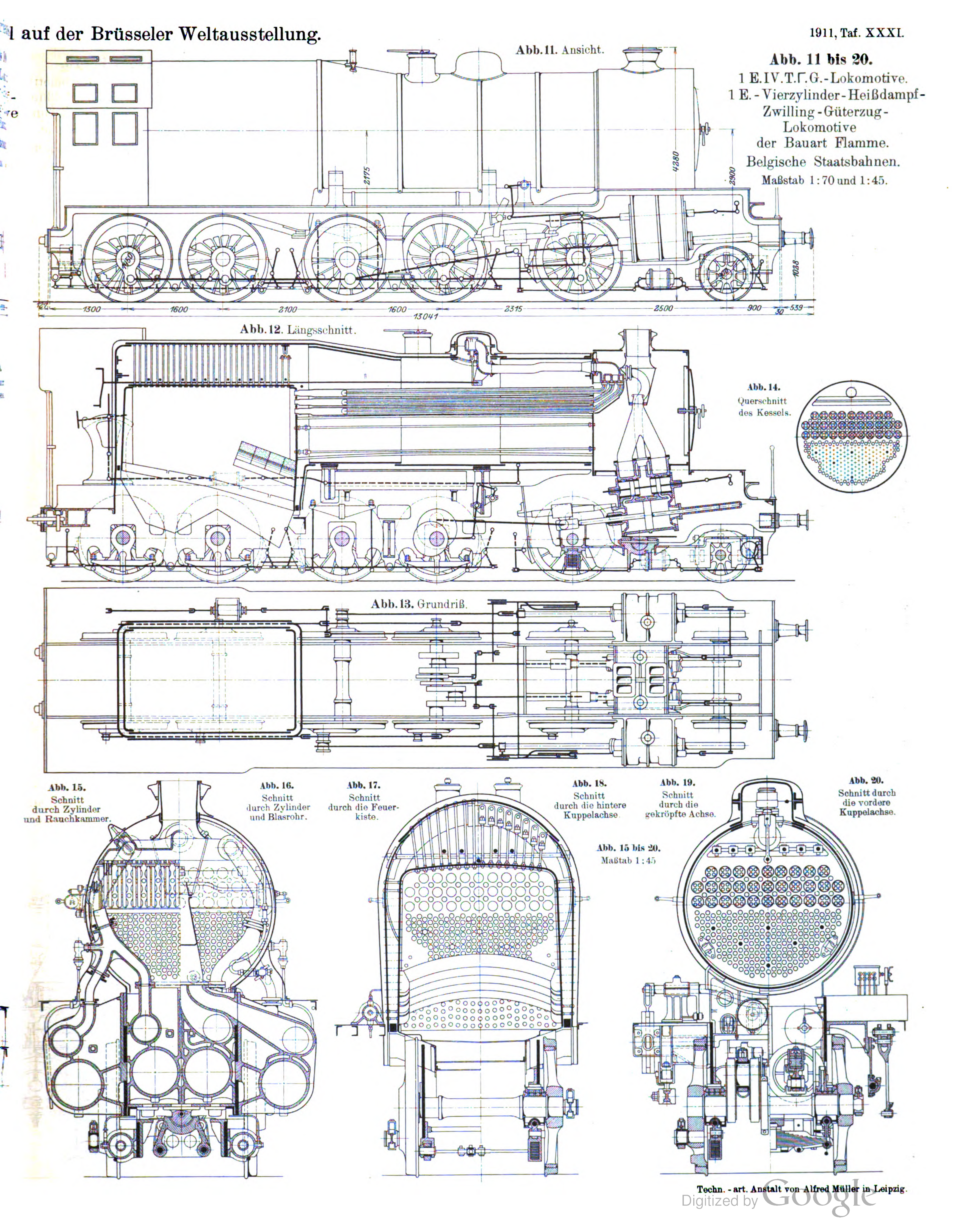
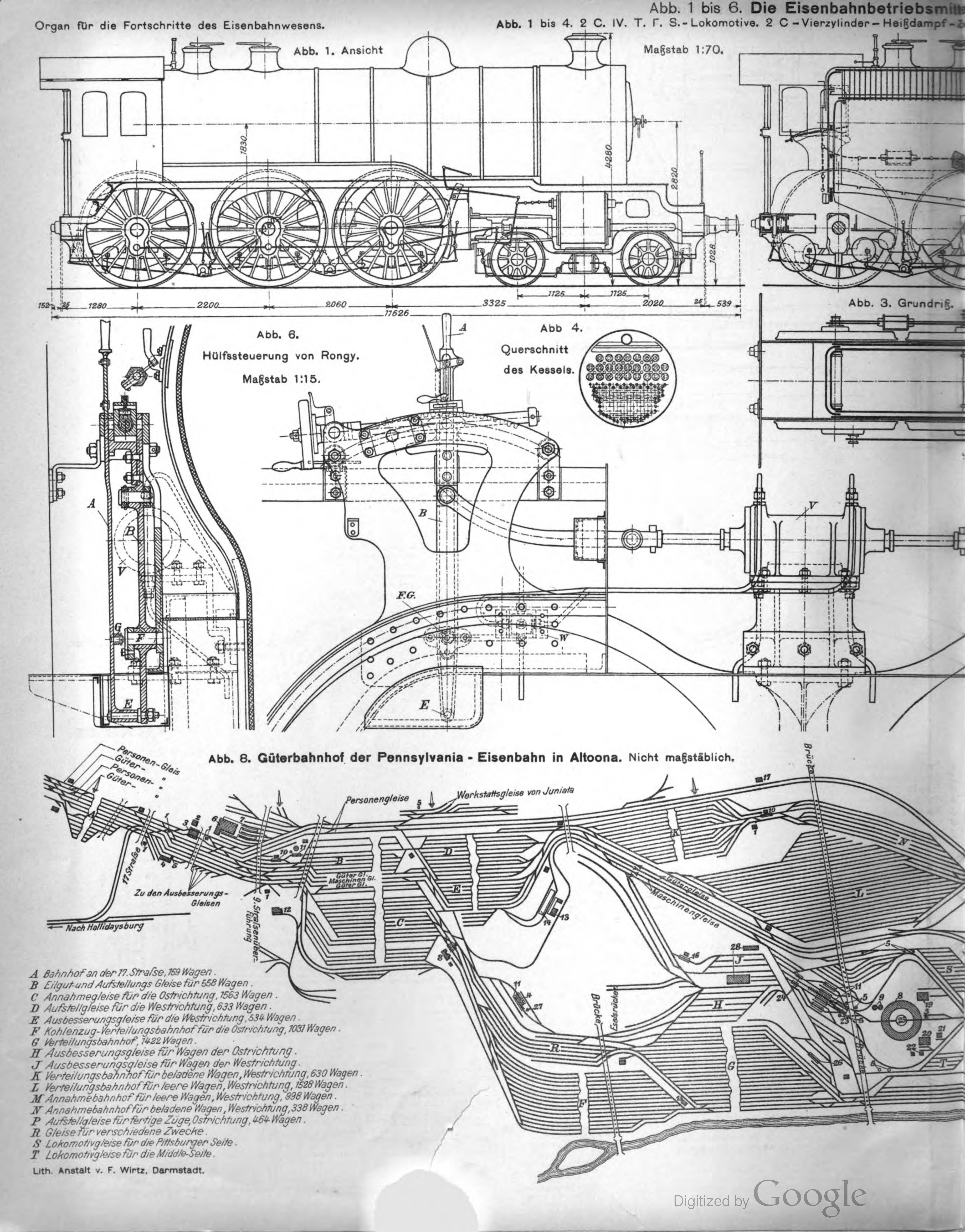

Abb. 11 bis 20.
1 E. IV. T. Γ. G.-Lokomotive.
1 E.-Vierzylinder-Heißdampf-Zwilling-Güterzug-Lokomotive der Bauart Flamme.
Belgische Staatsbahnen.
Maßstab 1:70 und 1:45.
Abb. 11. Ansicht.
2175
4280
2900
1038
1300
1600
2100
1600
2315
2500
900
539
30
13041
Abb. 12. Längsschnitt.
Abb. 14. Querschnitt des Kessels.
Abb. 13. Grundriß.
Abb. 15. Schnitt durch Zylinder und Rauchkammer.
Abb. 16. Schnitt durch Zylinder und Blasrohr.
Abb. 17. Schnitt durch die Feuerkiste.
Abb. 18. Schnitt durch die hintere Kuppelachse.
Abb. 19. Schnitt durch die gekröpfte Achse.
Abb. 20. Schnitt durch die vordere Kuppelachse.
Abb. 15 bis 20. Maßstab 1:45
Techn.-art. Anstalt von Alfred Müller in Leipzig.

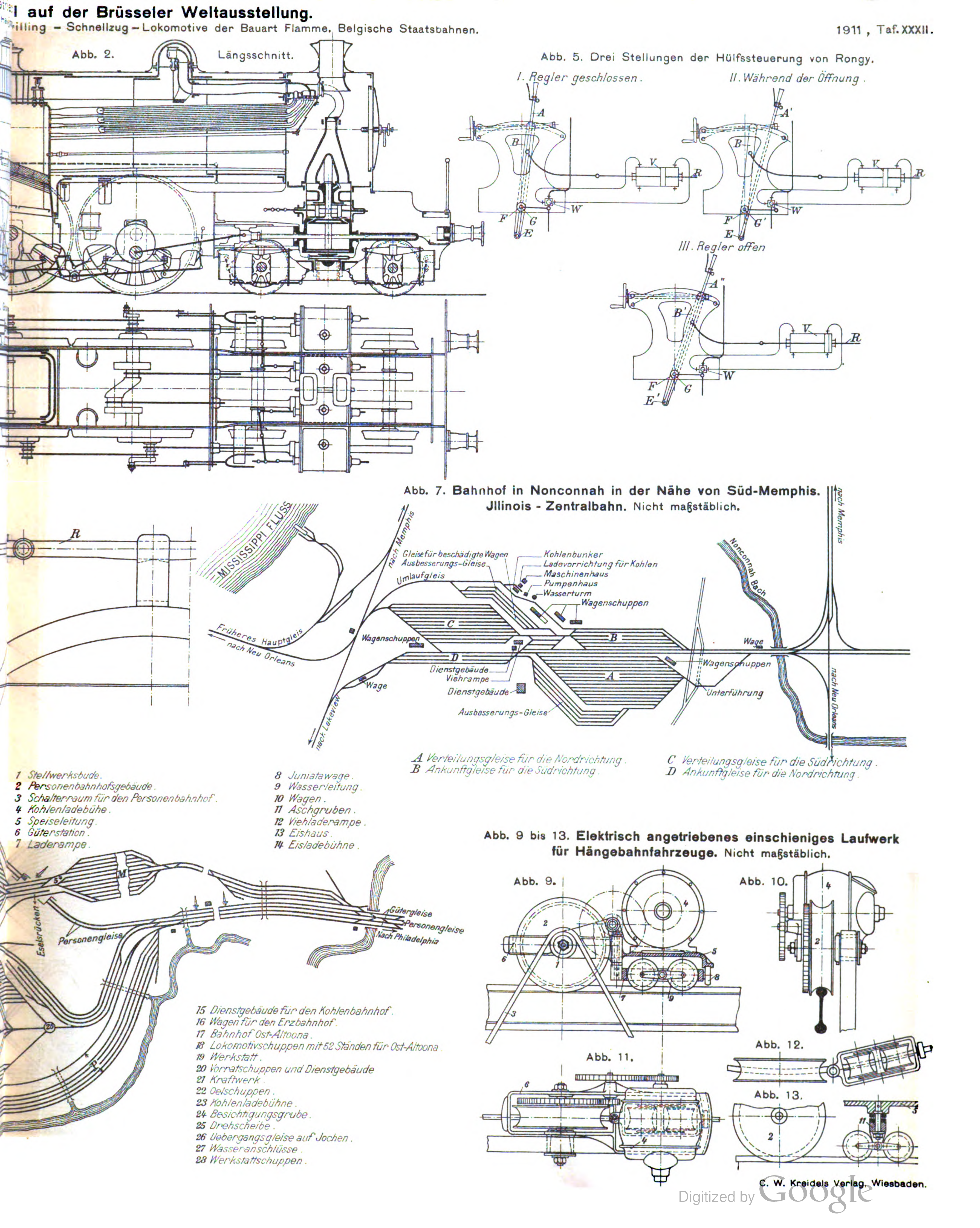
Abb. 1 bis 6. **Die Eisenbahnbetriebsmitt**

Abb. 1 bis 4. 2 C. IV. T. Γ. S.-Lokomotive. 2 C-Vierzylinder-Heißdampf-

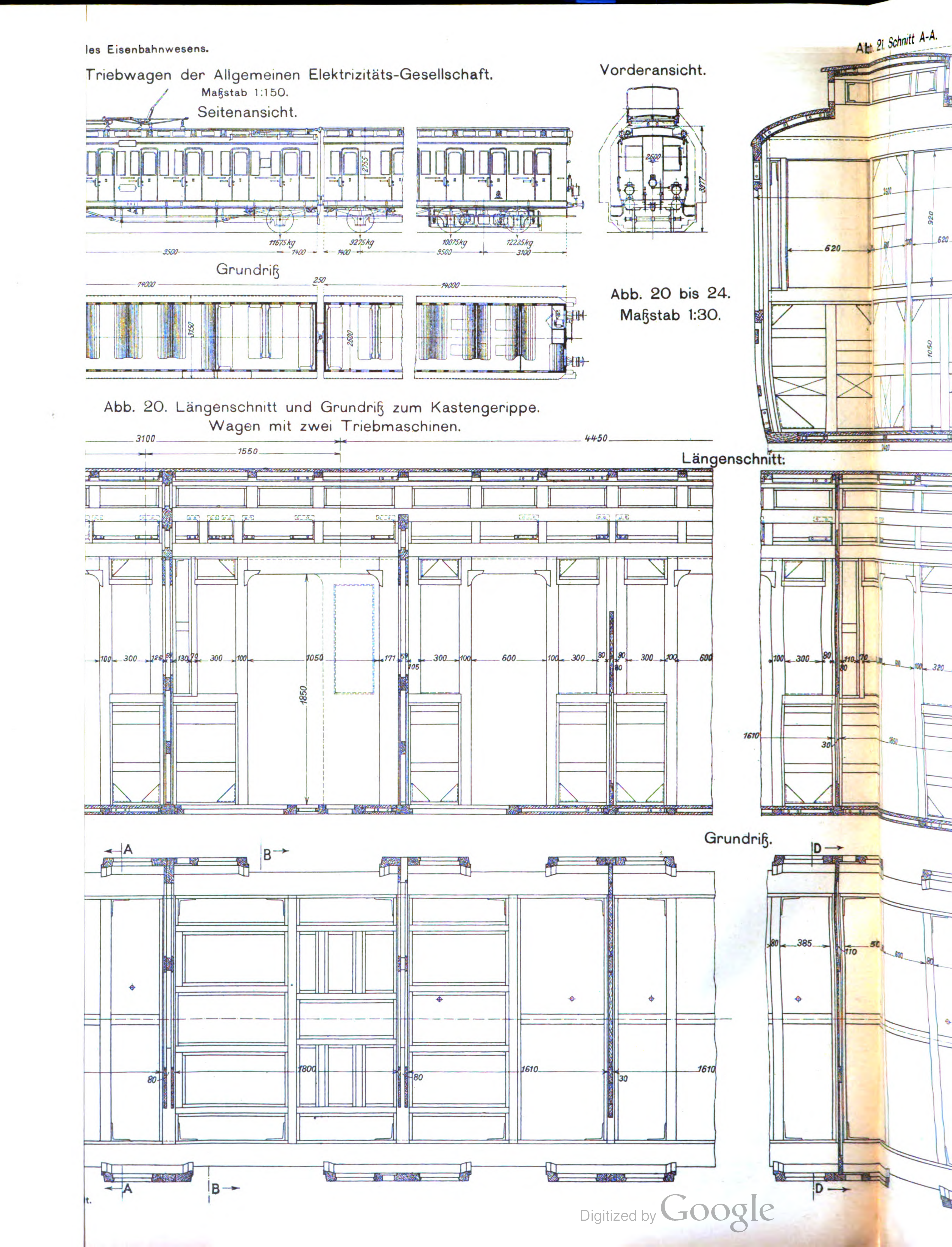


A Bahnhof an der 17. Straße, 159 Wagen.
B Eilgut-und Aufstellungs Gleise für 558 Wagen.
C Annahmegleise für die Ostrichtung, 1563 Wagen.
D Aufstellgleise für die Westrichtung, 633 Wagen.
E Ausbesserungsgleise für die Westrichtung, 534 Wagen.
F Kohlenzug-Verteilungsbahnhof für die Ostrichtung, 1031 Wagen.
G Verteilungsbahnhof, 1422 Wagen.
H Ausbesserungsgleise für Wagen der Ostrichtung.
J Ausbesserungsgleise für Wagen der Westrichtung.
K Verteilungsbahnhof für beladene Wagen, Westrichtung, 630 Wagen.
L Verteilungsbahnhof für leere Wagen, Westrichtung, 1528 Wagen.
M Annahmebahnhof für leere Wagen, Westrichtung, 998 Wagen.
N Annahmebahnhof für beladene Wagen, Westrichtung, 338 Wagen.
P Aufstellgleise für fertige Züge, Ostrichtung, 464 Wagen.
R Gleise für verschiedene Zwecke.
S Lokomotivgleise für die Pittsburger Seite.
T Lokomotivgleise für die Middle-Seite.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.


Triebwagen der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft.
Maßstab 1:150.
Seitenansicht.
Vorderansicht.
Grundriß
Abb. 20 bis 24.
Maßstab 1:30.
Abb. 21. Schnitt A-A.
Abb. 20. Längenschnitt und Grundriß zum Kastengerippe.
Wagen mit zwei Triebmaschinen.
Längenschnitt:
Grundriß.

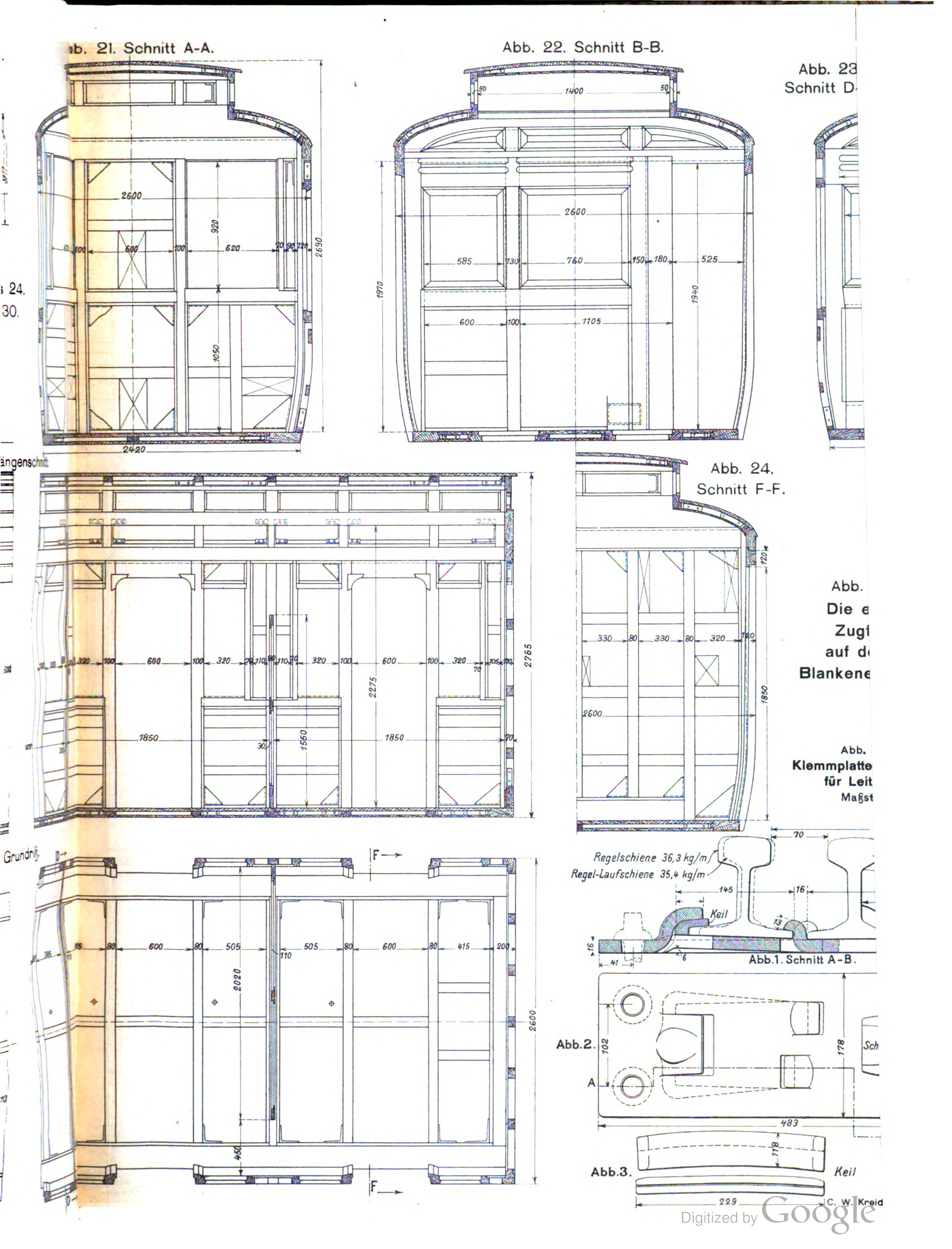
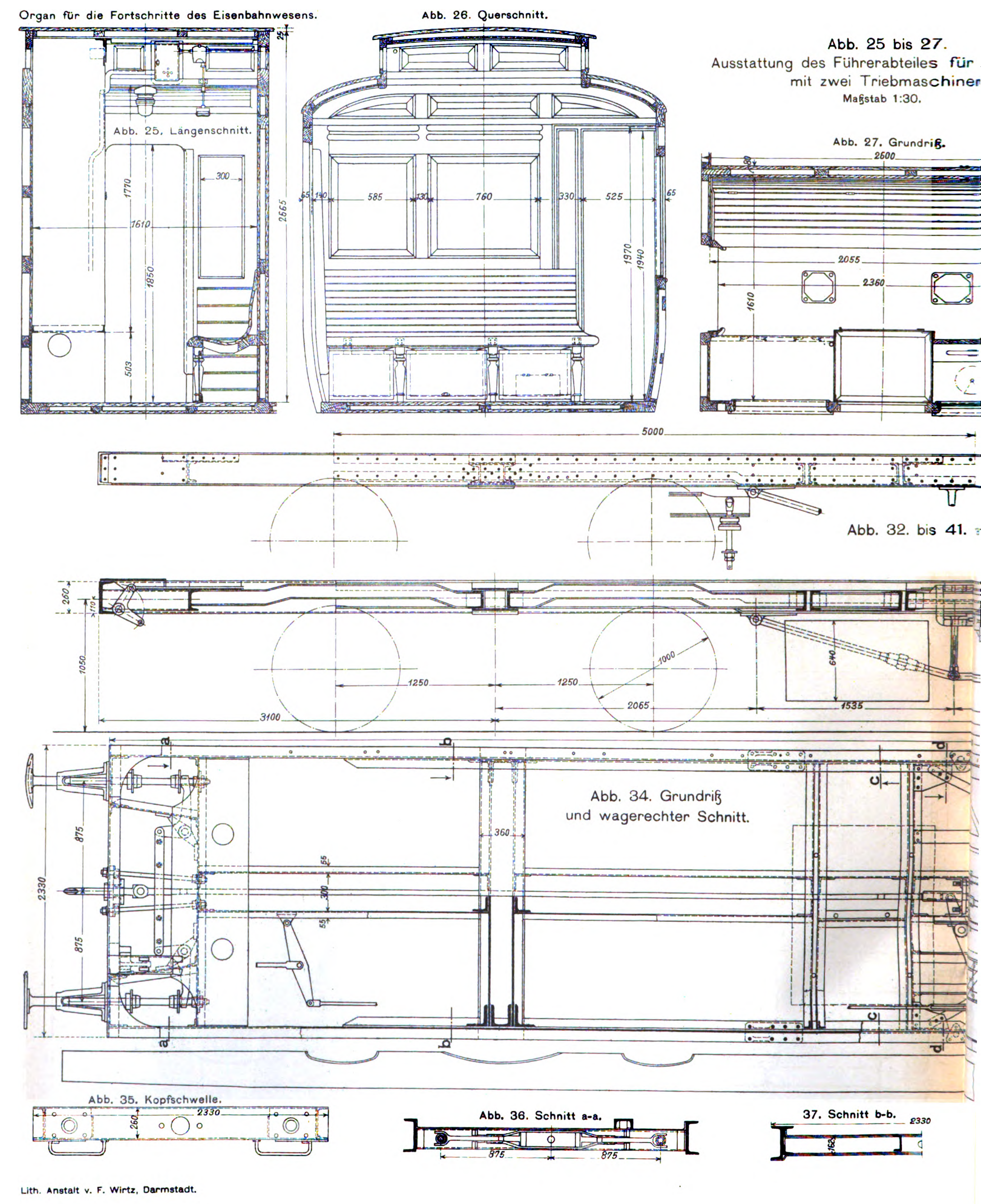


Abb. 21. Schnitt A-A.
Abb. 22. Schnitt B-B.
Abb. 23
Schnitt D-
Abb. 24.
Schnitt F-F.
Längenschnitt
Grundriß
Abb.
Die e
Zugt
auf d
Blankene
Abb.
Klemmplatte
für Leit
Maßst
Regelschiene 36,3 kg/m
Regel-Laufschiene 35,4 kg/m
Keil
Abb.1. Schnitt A-B.
Abb.2.
Abb.3.
Keil
C. W. Kreid



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

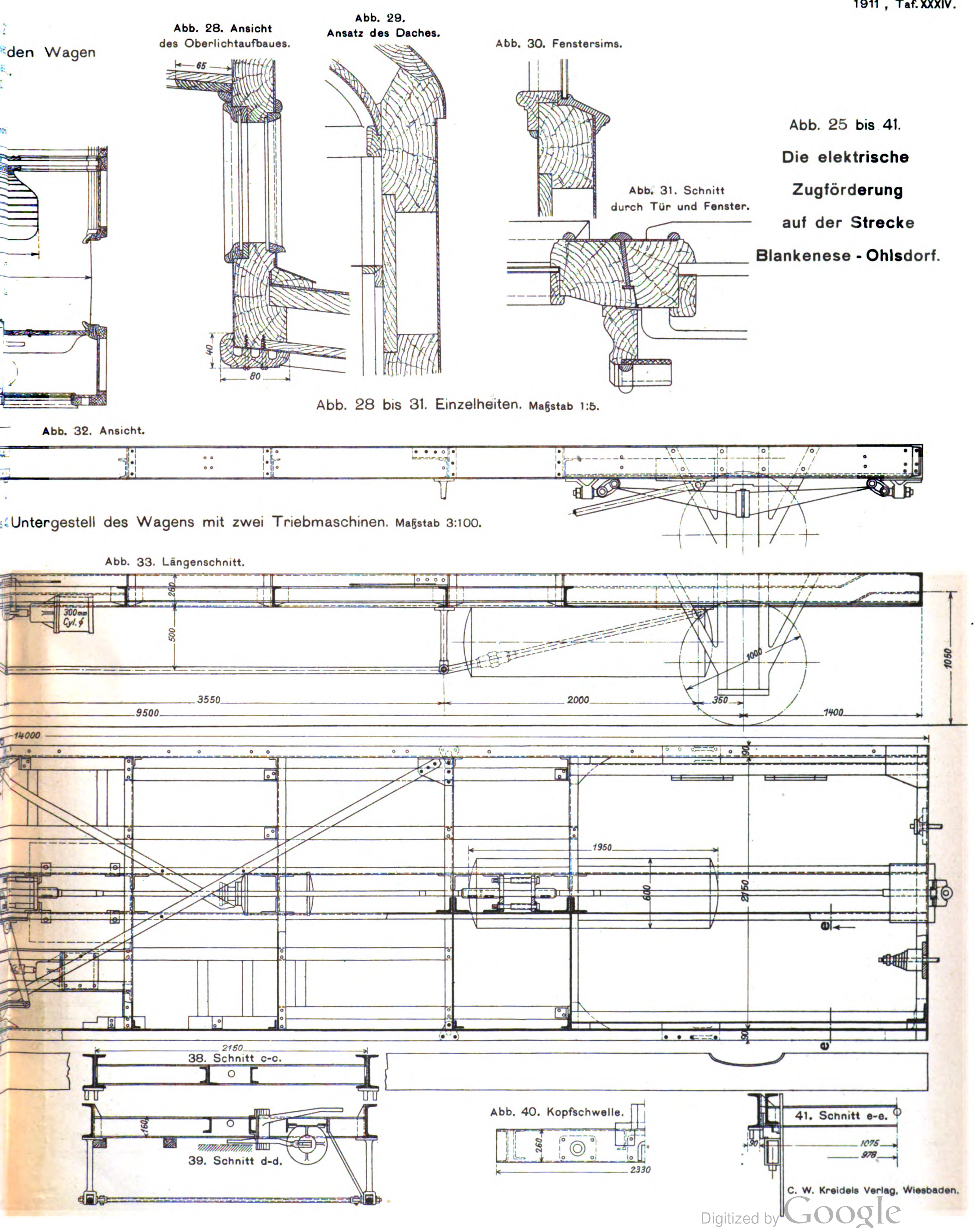


Abb. 28 bis 31. Einzelheiten. Maßstab 1:5.

Untergestell des Wagens mit zwei Triebmaschinen. Maßstab 3:100.

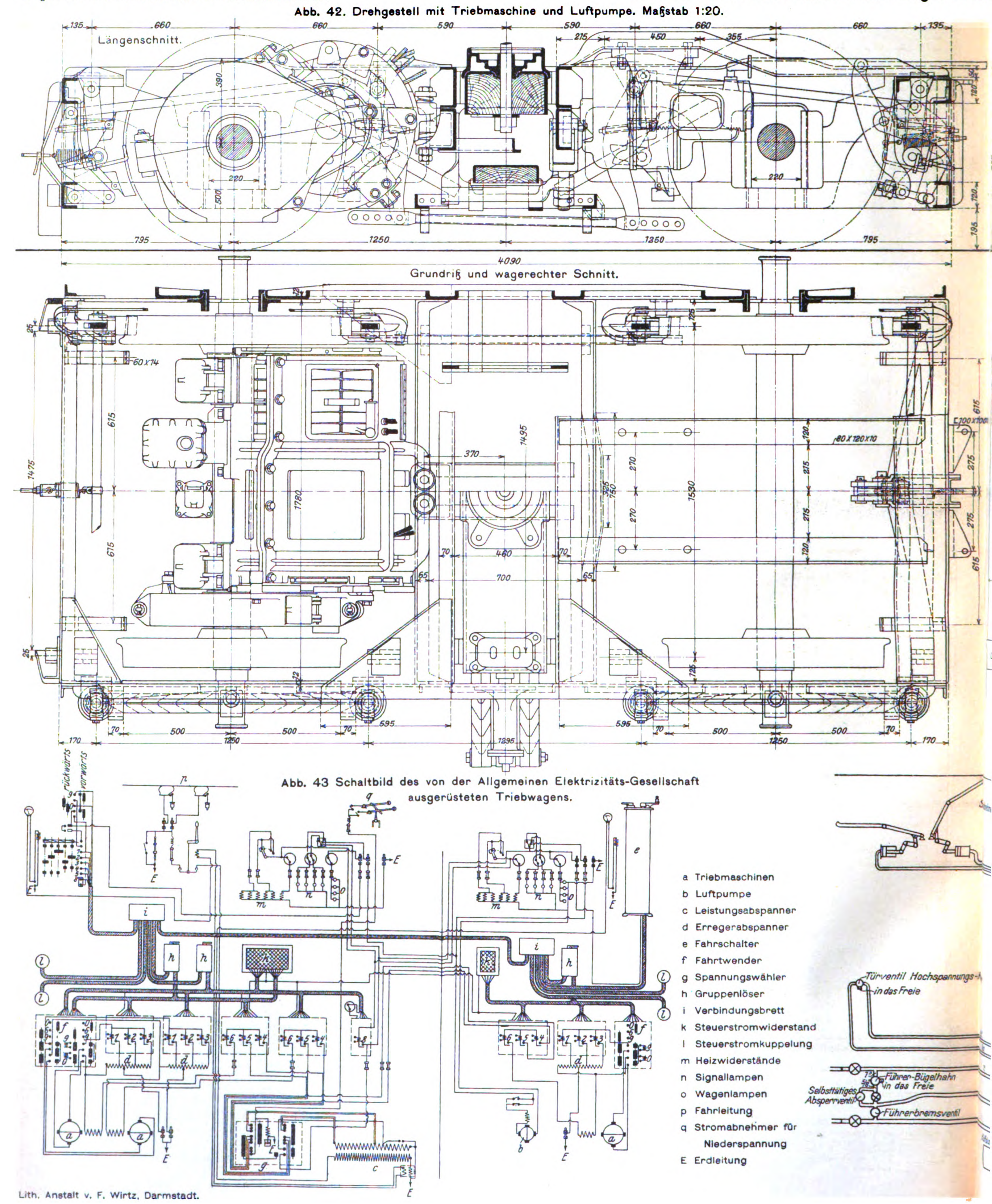
Abb. 25 bis 41.

Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 42 bis 45. Die elektrische Zugförderu

Abb. 42. Drehgestell mit Triebmaschine und Luftpumpe. Maßstab 1:20.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

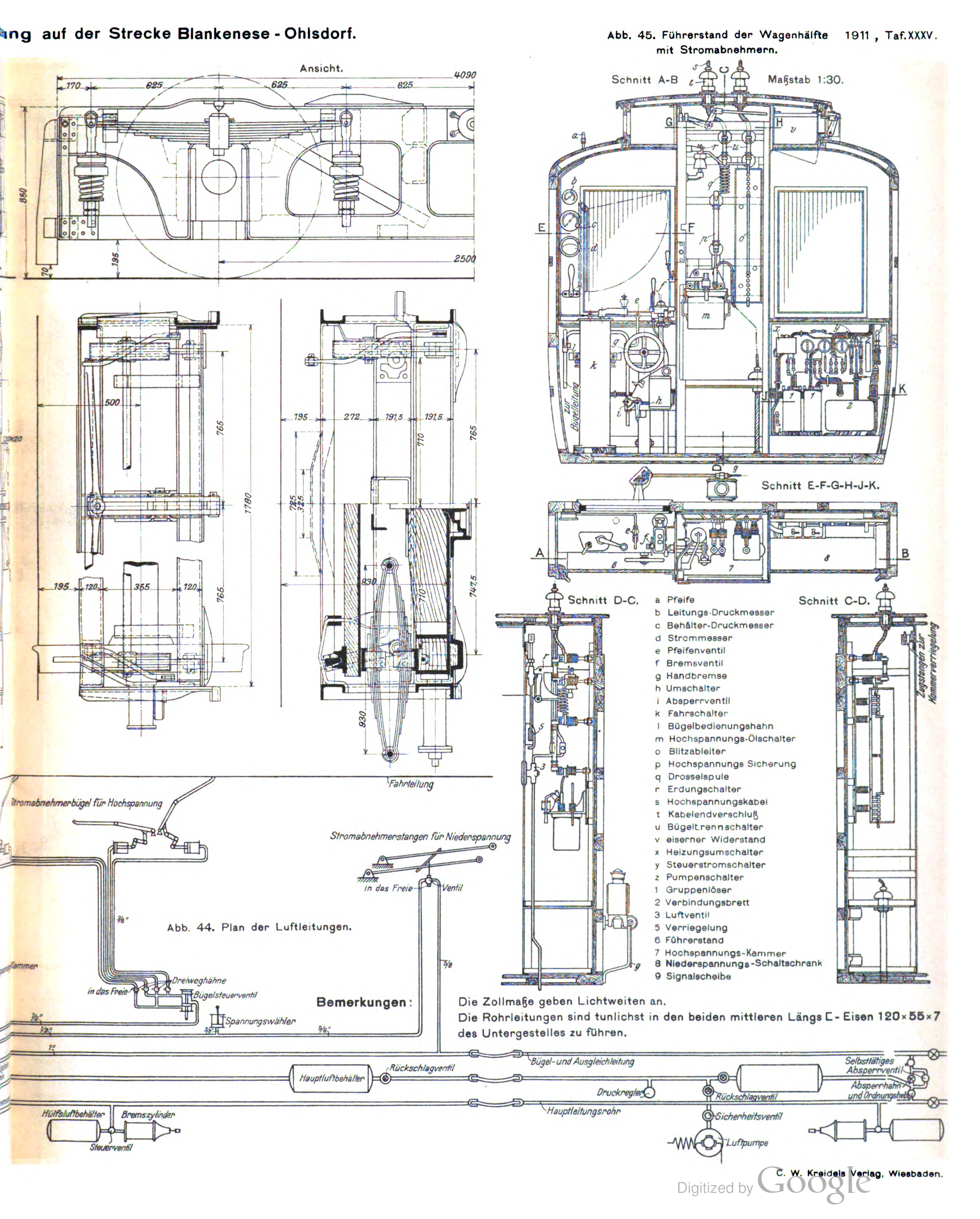


Abb. 45. Führerstand der Wagenhälfte mit Stromabnehmern.

Abb. 44. Plan der Luftleitungen.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 46 und 47. Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.

Abb. 47. Anordnung der Bügel-Stromabnehmer. Maßstäbe 1:15 und 2:25.

Abb. 1 bis 8. Drehschemelaufsatz für Eisenbahn-Langholzwagen.

Nicht maßstäblich.

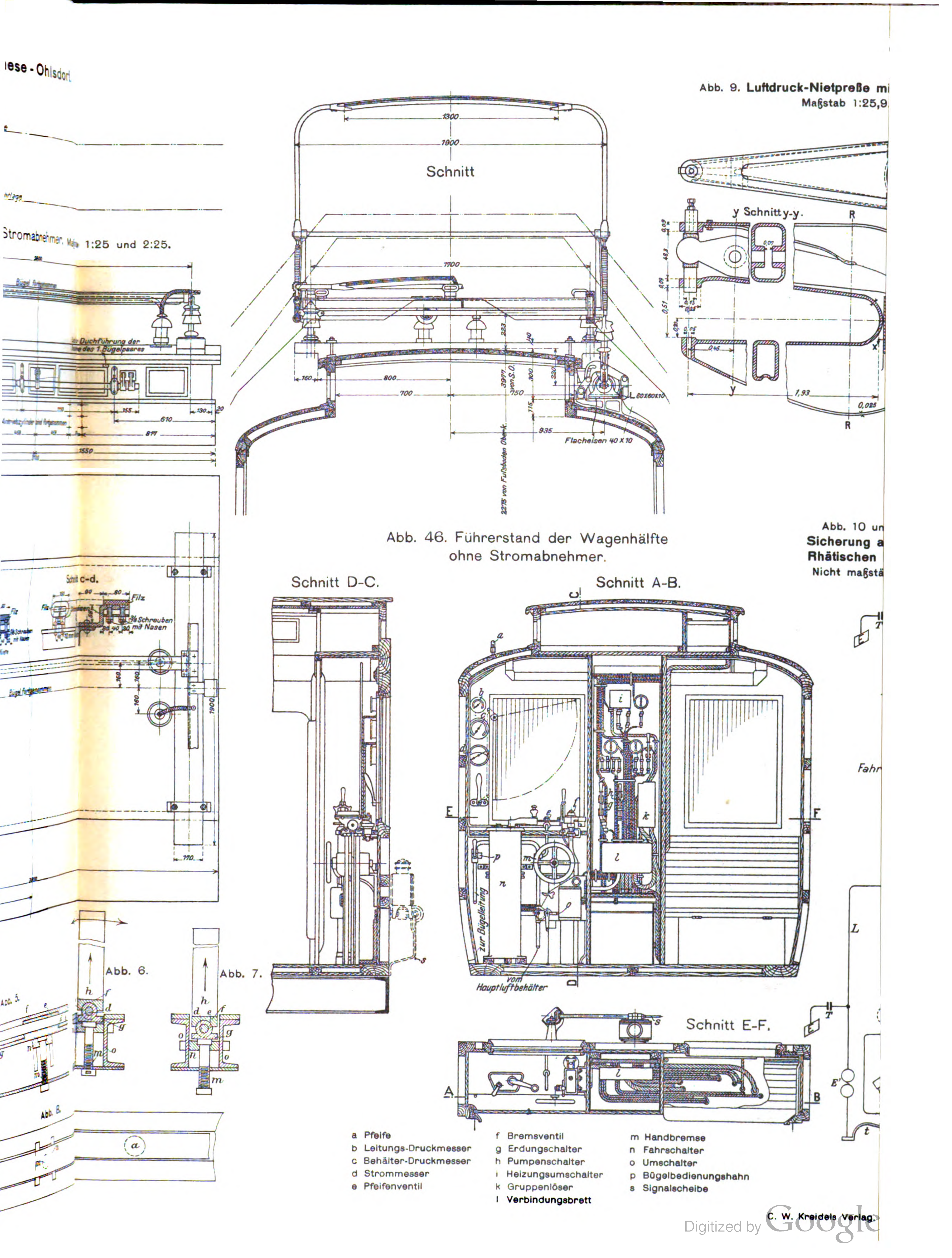
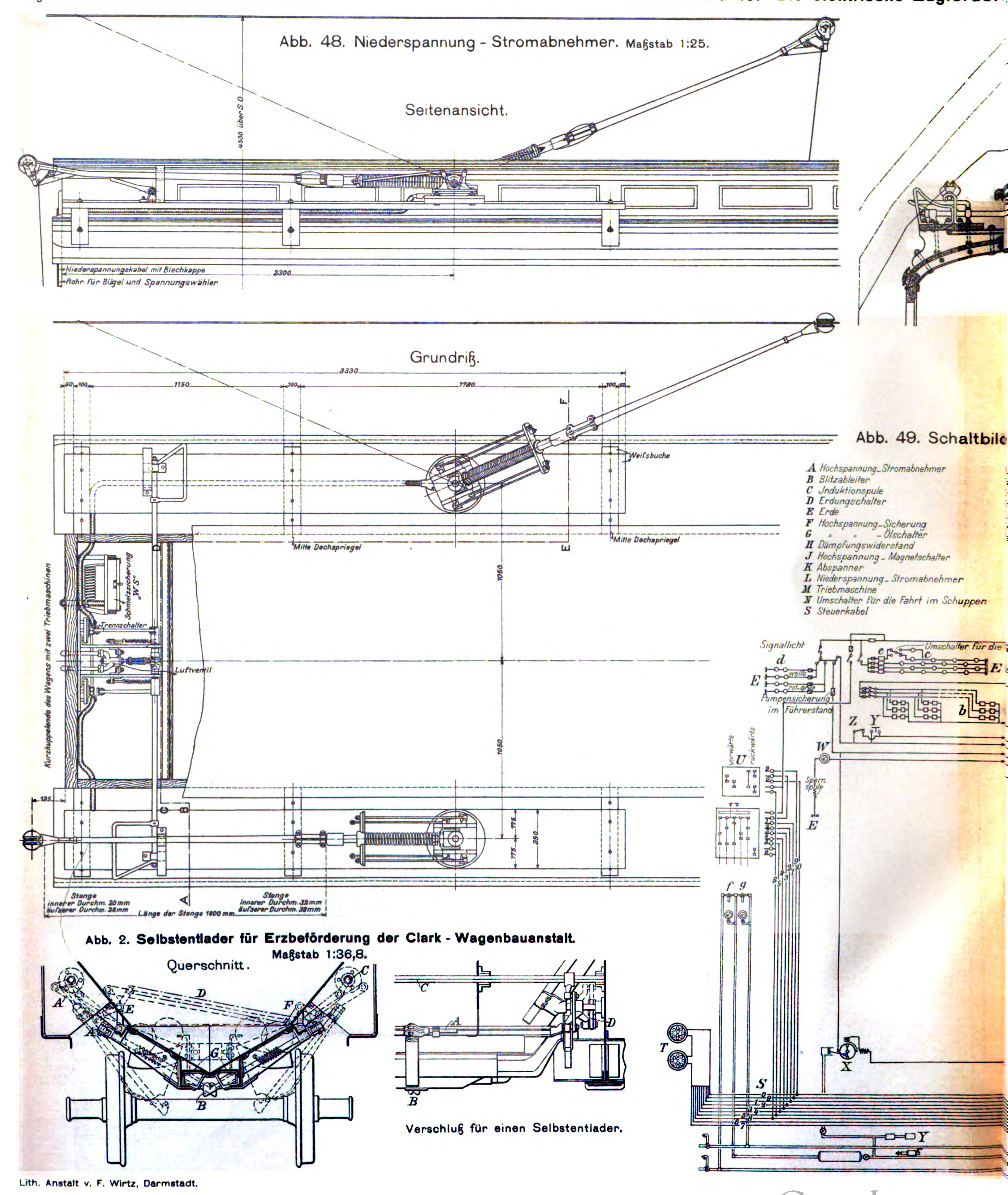
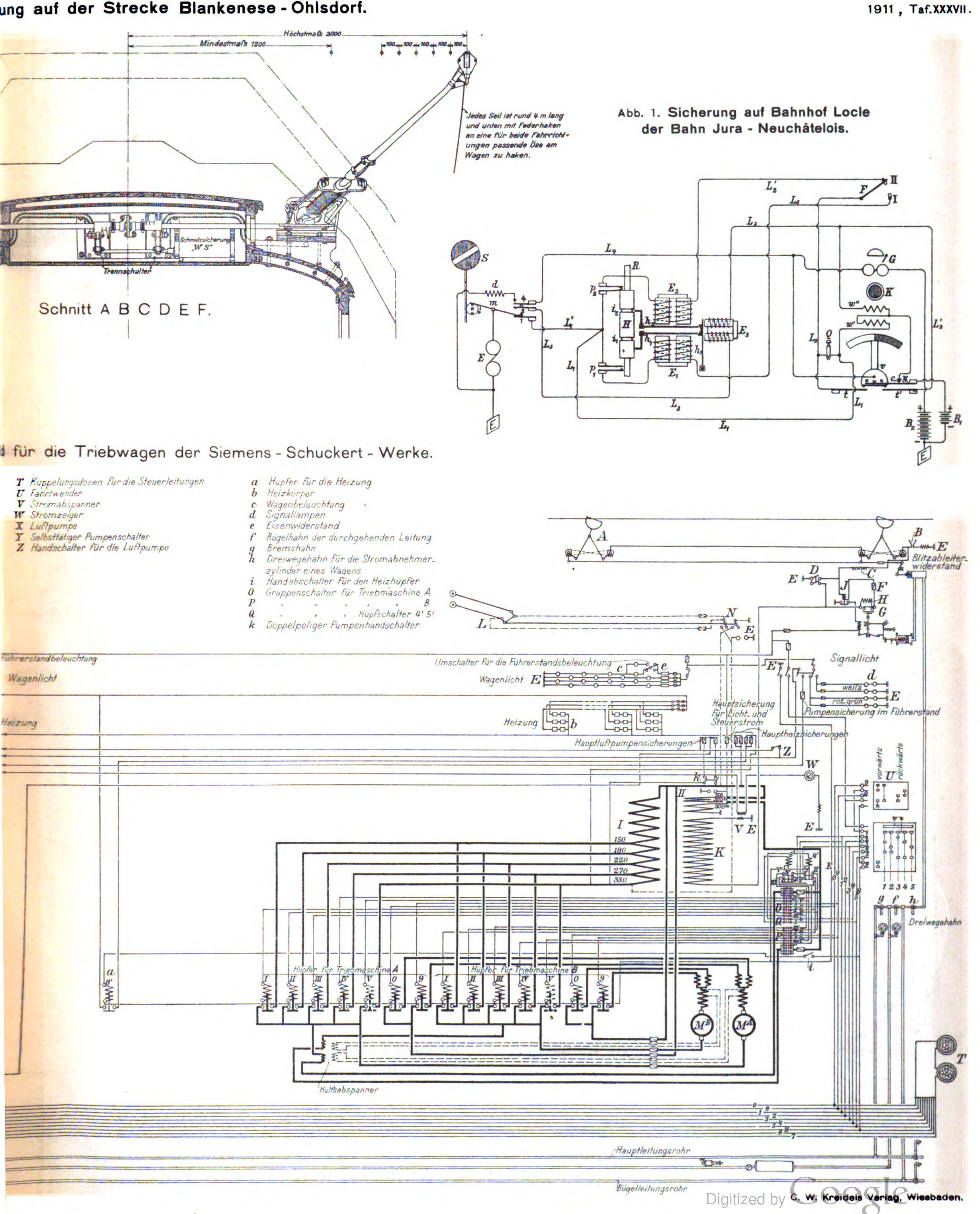


Abb. 46. Führerstand der Wagenhälfte ohne Stromabnehmer.

C. W. Kreidels Verlag.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



Schnitt A B C D E F.

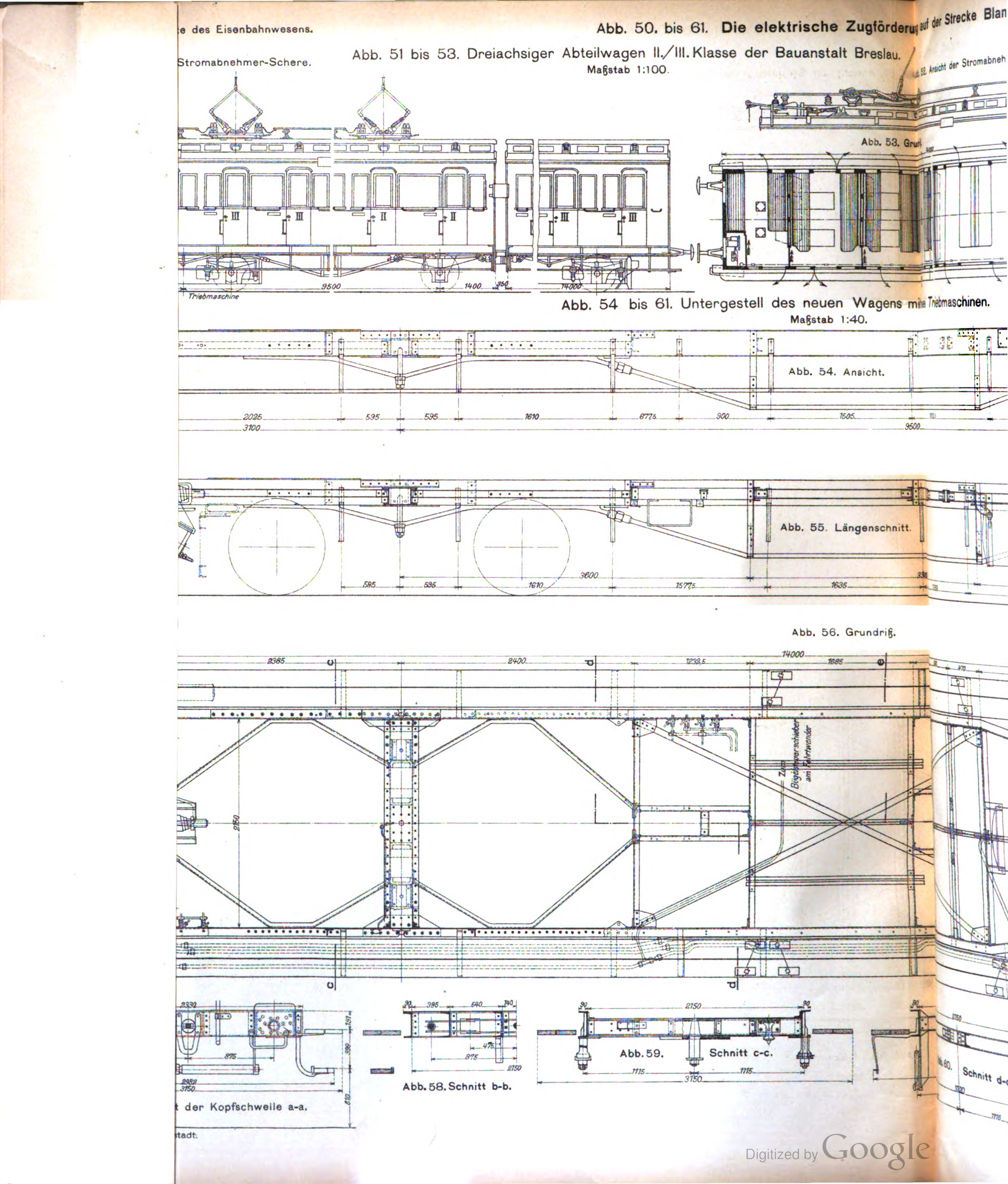
Abb. 1. Sicherung auf Bahnhof Locle der Bahn Jura - Neuchâtelois.

für die Triebwagen der Siemens - Schuckert - Werke.

T Kuppelungsdosen für die Steuerleitungen
U Fahrtwender
V Stromabspanner
W Stromzeiger
X Luftpumpe
Y Selbsttätiger Pumpenschalter
Z Handschalter für die Luftpumpe

a Hüpfer für die Heizung
b Heizkörper
c Wagenbeleuchtung
d Signallampen
e Eisenwiderstand
f Bügelhahn der durchgehenden Leitung
g Bremshahn
h Dreiwegehahn für die Stromabnehmerzylinder eines Wagens
i Handabschalter für den Heizhüpfer
O Gruppenschalter für Triebmaschine A
P „ „ „ B
Q „ „ „ Hüpfschalter 4' 5'
k Doppelpoliger Pumpenhandschalter

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



e des Eisenbahnwesens.
Abb. 50. bis 61. Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blan
Stromabnehmer-Schere.
Abb. 51 bis 53. Dreiachsiger Abteilwagen II./III. Klasse der Bauanstalt Breslau.
Maßstab 1:100.
Abb. 52. Ansicht der Stromabneh
Abb. 53. Gru
9500
1400
350
14000
Triebmaschine
Abb. 54 bis 61. Untergestell des neuen Wagens mit Triebmaschinen.
Maßstab 1:40.
Abb. 54. Ansicht.
2025
3100
595
595
1610
677,5
900
1505
9500
Abb. 55. Längenschnitt.
595
595
1610
3600
1577,5
1635
330
Abb. 56. Grundriß.
2365
2400
1238,5
14000
1885
2150
Zum Bügelumschalter am Führerwande
2330
875
2988
3150
der Kopfschwelle a-a.
Abb. 58. Schnitt b-b.
875
475
2150
Abb. 59.
Schnitt c-c.
2150
1115
1115
3150
Abb. 60.
Schnitt d-d
stadt.

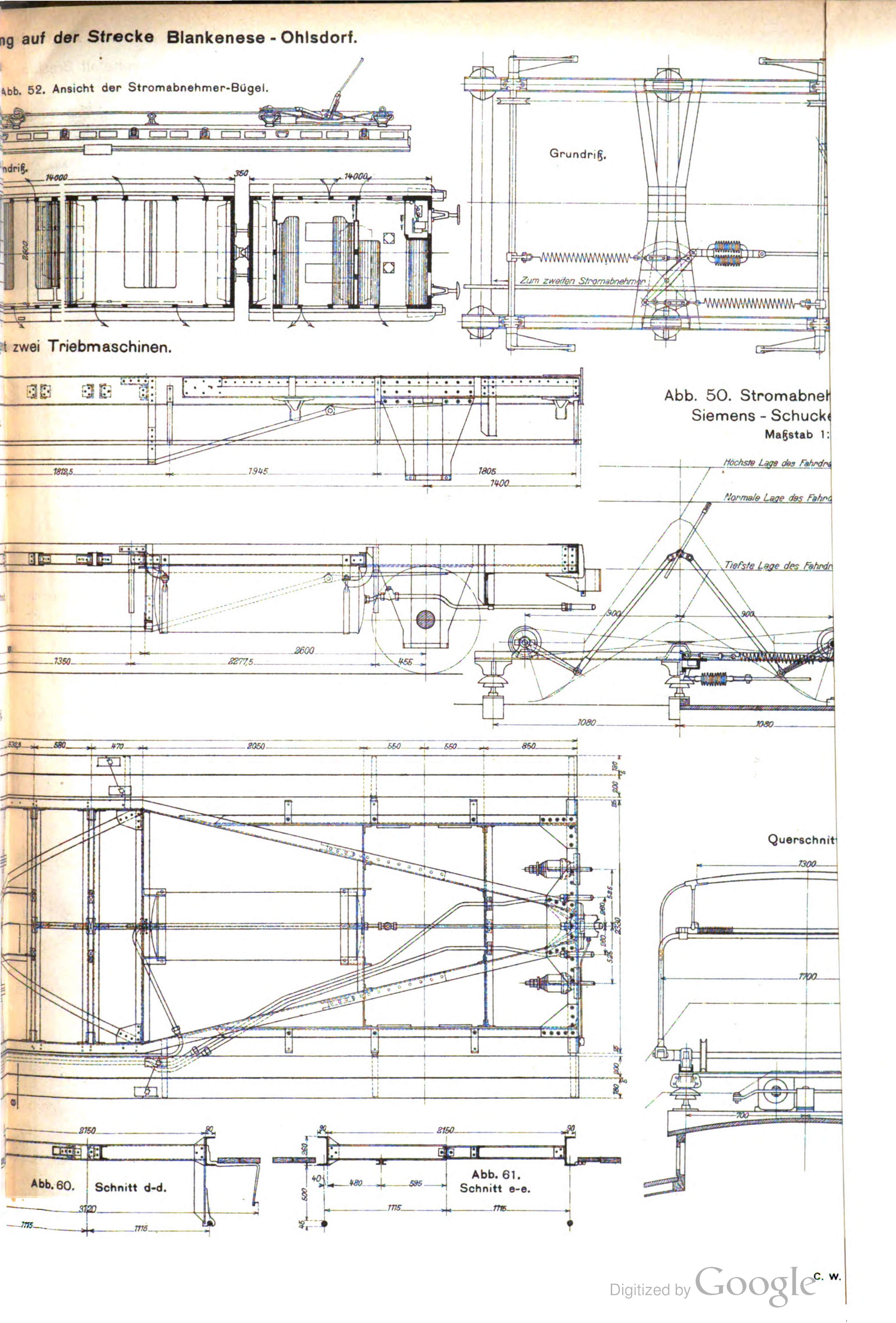

ng auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.
Abb. 52. Ansicht der Stromabnehmer-Bügel.
ndriß.
14000
350
14000
2600
t zwei Triebmaschinen.
Grundriß.
Zum zweiten Stromabnehmer
Abb. 50. Stromabneh
Siemens - Schucke
Maßstab 1:
Höchste Lage des Fahrdr
Normale Lage des Fahrd
Tiefste Lage des Fahrdr
900
900
1080
1080
1812,5
1945
1805
1400
1350
2277,5
2600
455
580
470
2050
550
550
850
585
260
2230
200
Querschnit
1300
1700
700
2150
90
Abb. 60.
Schnitt d-d.
3120
1115
1115
2150
90
90
260
40
480
595
500
45
1115
1115
Abb. 61.
Schnitt e-e.
C. W.

Abb. 1. Sunnyside-Bahn

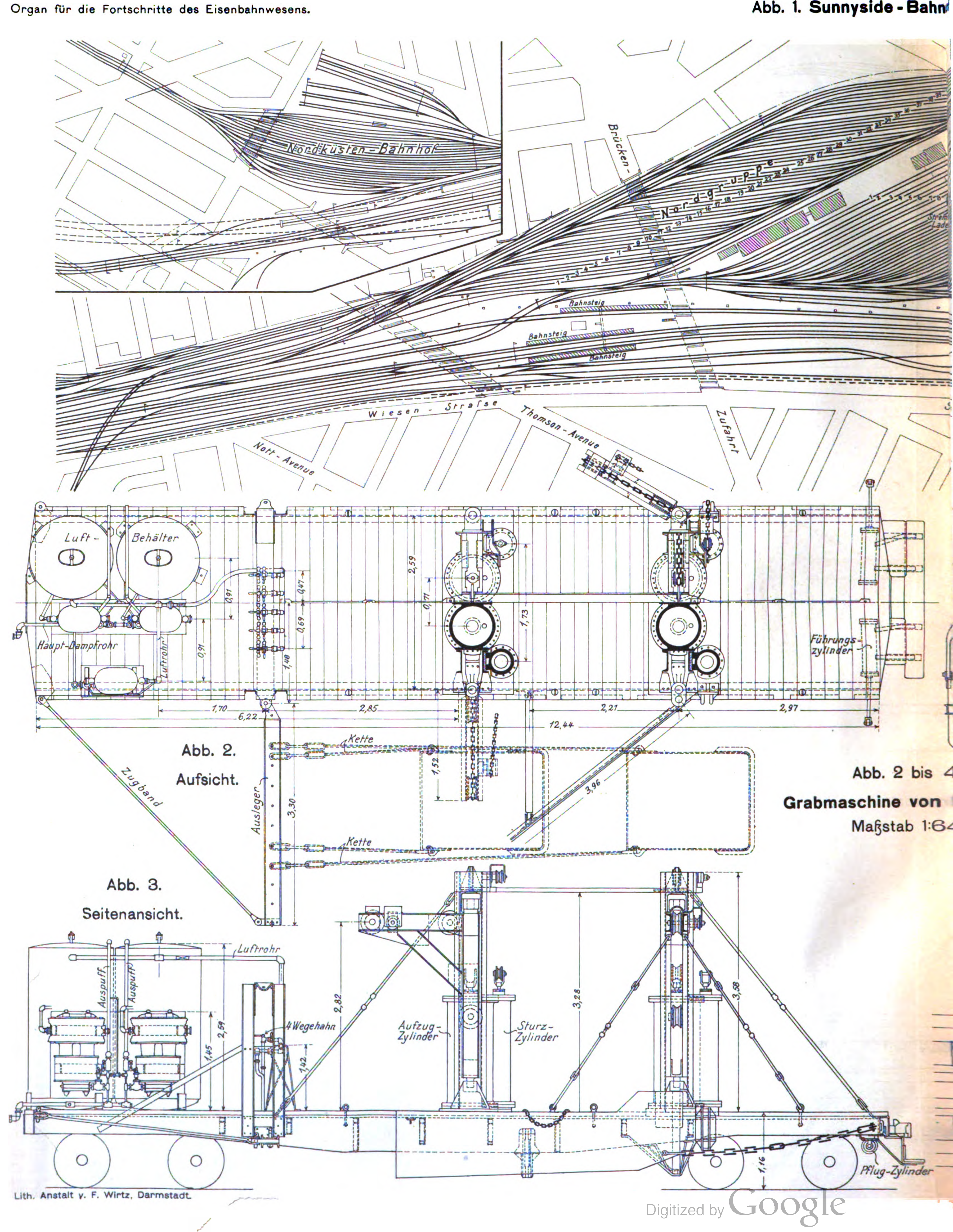


Abb. 2. Aufsicht.

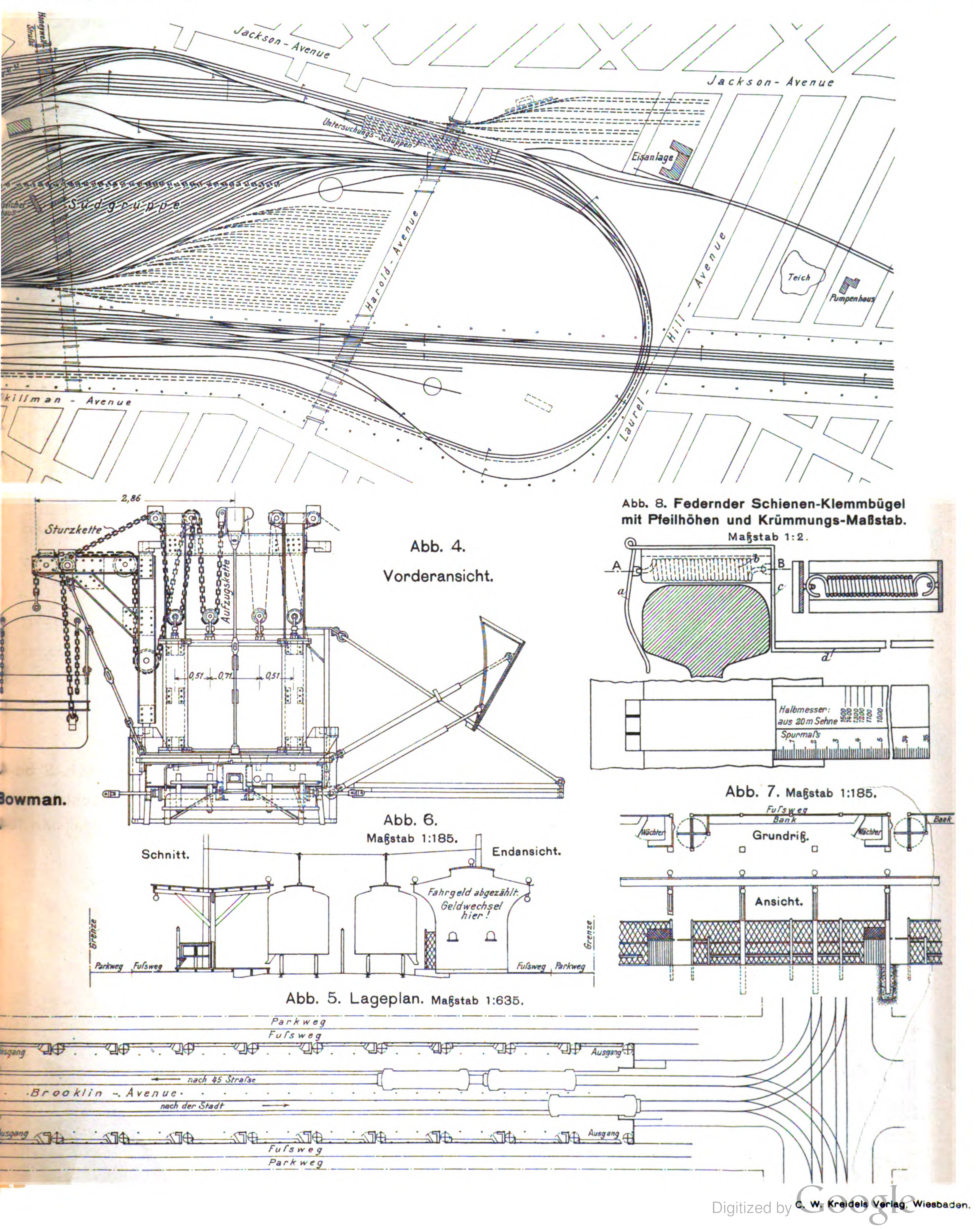
Abb. 3. Seitenansicht.

Abb. 2 bis 4

Grabmaschine von

Maßstab 1:64

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

ıen
ən.

ıe.

m
›ständeraum

schine.

die
stände



88

r

Abb. 62 bis 66. **Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blanken**

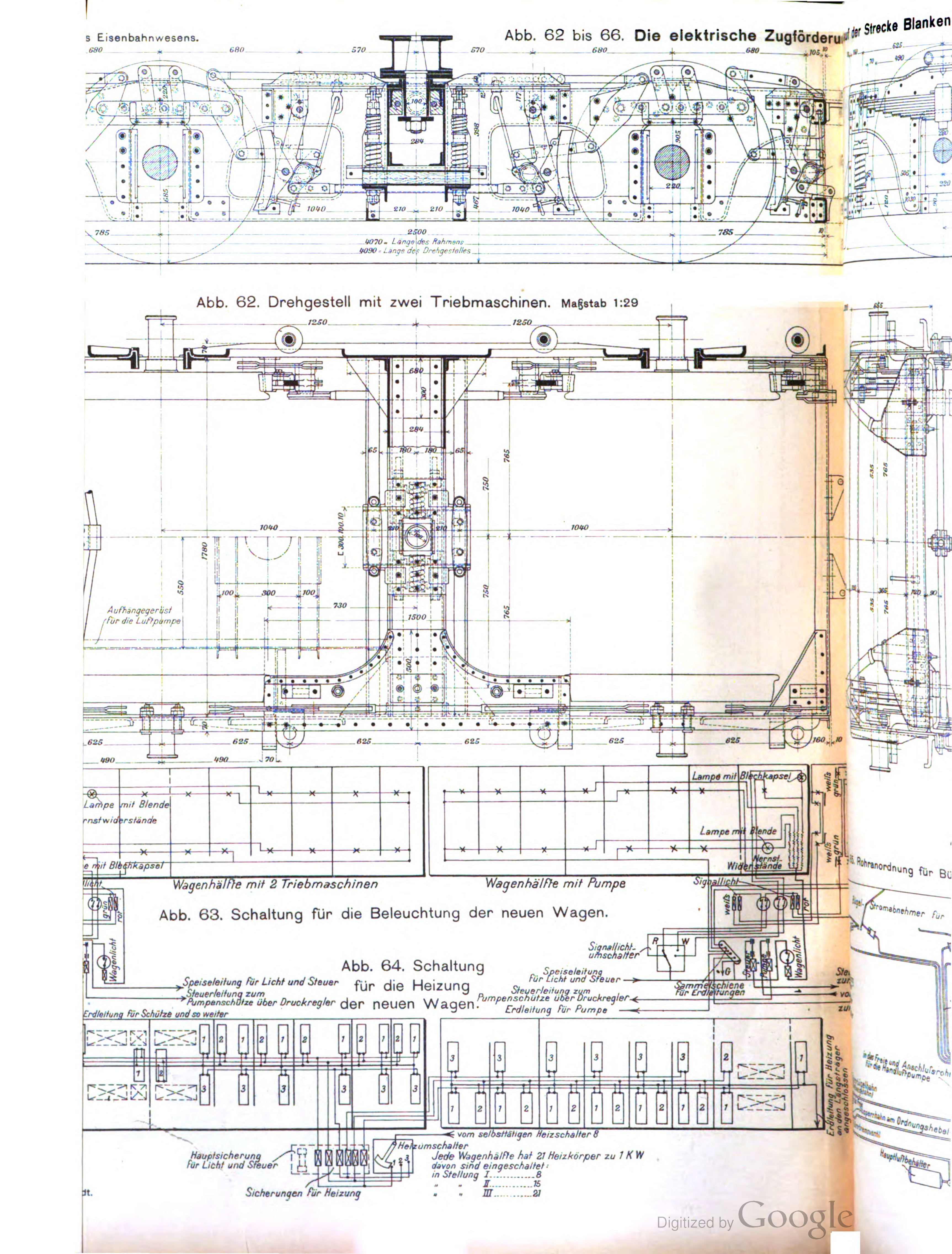
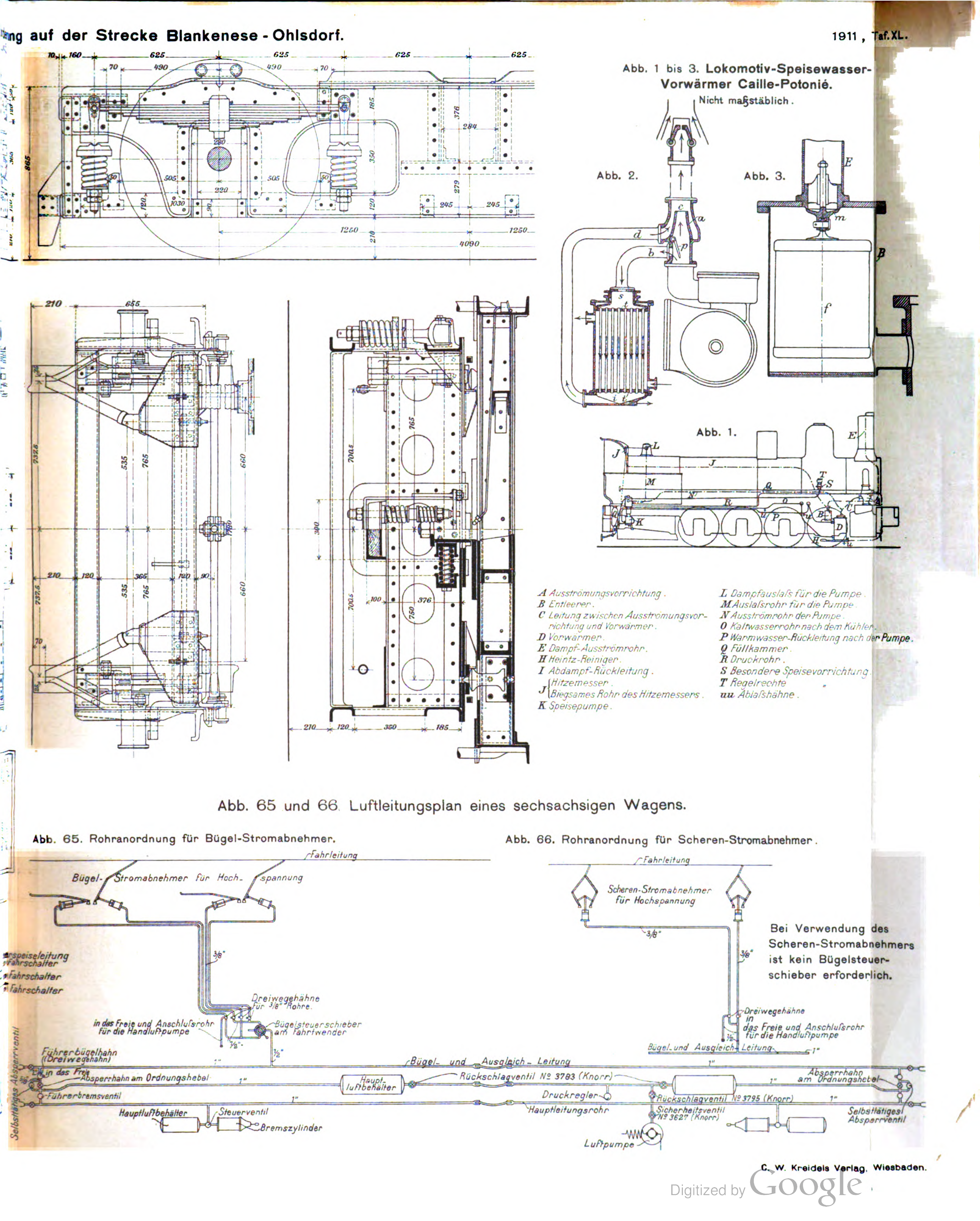


Abb. 62. Drehgestell mit zwei Triebmaschinen. Maßstab 1:29

Abb. 63. Schaltung für die Beleuchtung der neuen Wagen.

Abb. 64. Schaltung für die Heizung der neuen Wagen.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 67 bis

Die Abb. 67 bis 73 gelten für die Wag
mit Triebmaschinen in der andern ist
Dachteil nach Abb. 74 ohne Hochspan
Einrichtungen auszuführen.

Abb. 67. Schnitt a-b-c-d.

Der Hochspann
innen mit 3 mm
und 5 mm dic
schiefer ausz

Behälterdruck-Messer

Leitungsdruck-Messer

Ampère-Messer

Pfeifenventil

n

Führer-Bügelhahn

Selbsttätiges Absperrventil

zur Bügelleit

Abb. 70. Schnitt h-i.

Führer-Bügelhahn

f

r

Abb. 71. Schnitt k-l.

Unterer

Steigen 10‰

14 Felder je 12758 = 1786

v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 67 bis 74. Die elektrische Zugförderung auf der Strecke Blankenese - Ohlsdorf.

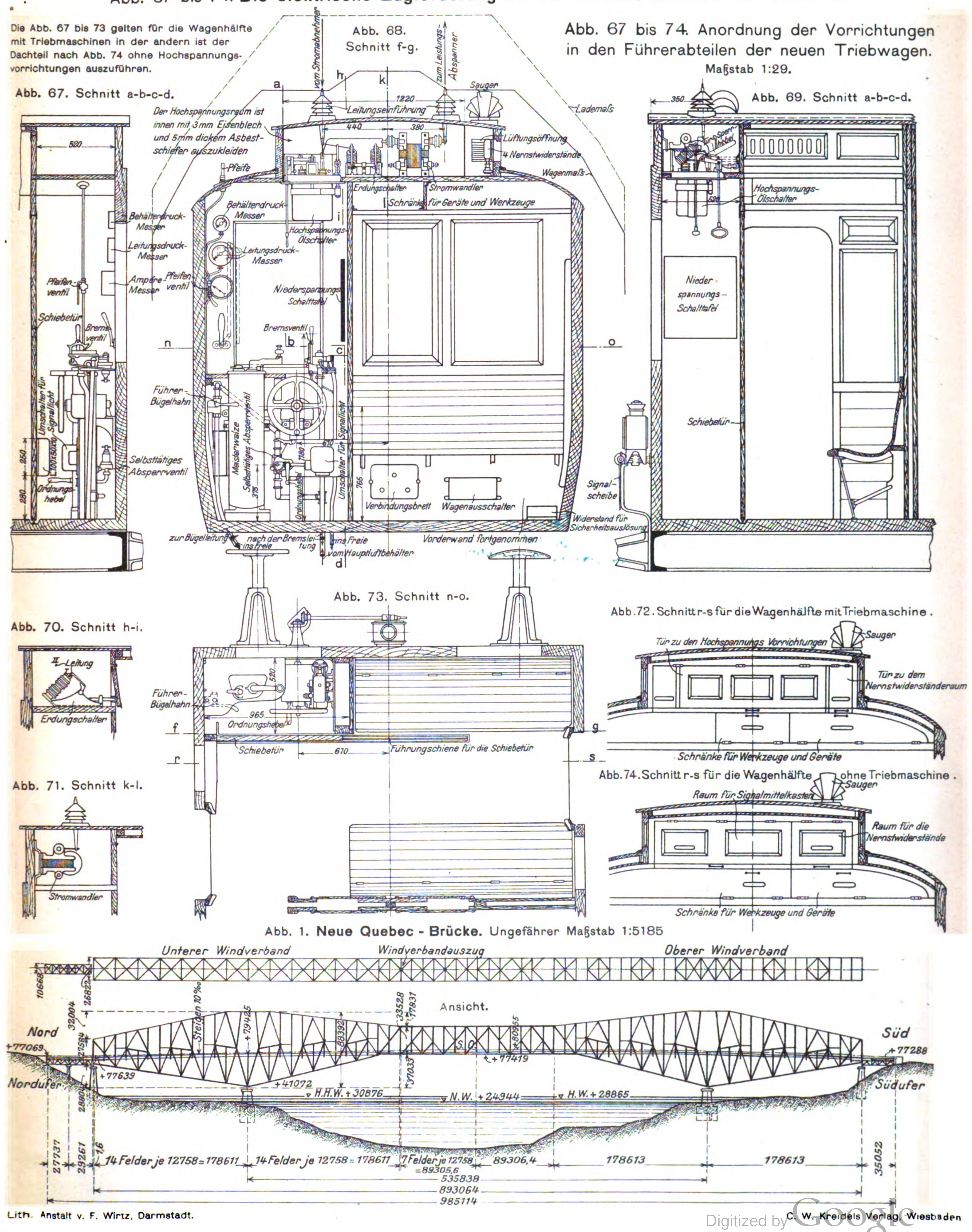
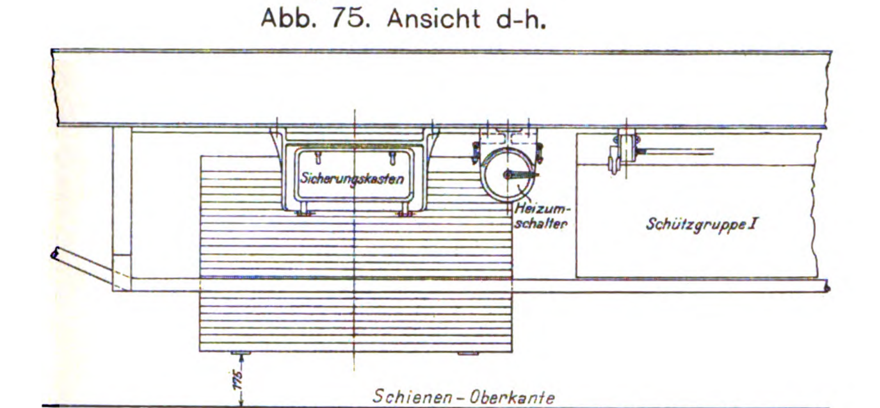


Abb. 75. bis 79. Die elektrische Zugförderu

Anordnung der elektrischen Vorrichtungen im Unt

Maßsta

Abb. 75. Ansicht d-h.



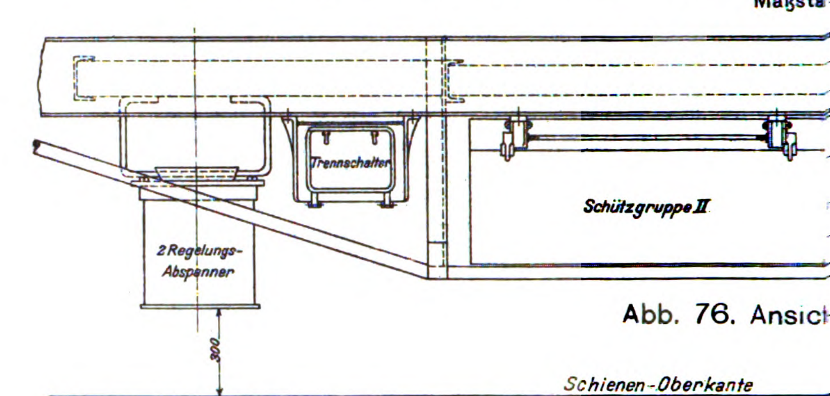


Abb. 76. Ansic

Abb. 78. Grundriß.

3700
2400
1250
1232,5
1685
415
330
d
e
C 260 x 90 x 10 x 10
C 140 x 60 x 7 x 10
C 80 x 45 x 6 x 8
C 120 x 55 x 7 x 9
I 100 x 50 x 4,5
Fahrtwender
Schützgr
Bodenklappe
Bodenklappe
Schützgruppe II
Trennschalter
2 Regelungs-
Abspanner
Wagenmitte
Mitte Drehgestell
Mitte Achse
2330
595
595
480
480
330
410
345
860
Ausschnitte für die
Kabeltüllen
Luftleitungen
Führerstand

Abb. 1. Übersichtsplan. Maßstab 1:140 000.

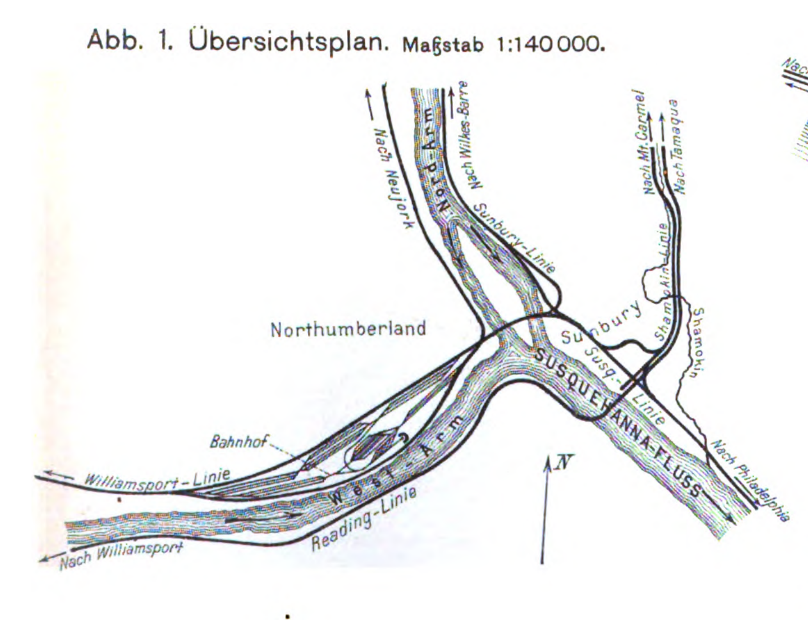


Abb. 1 und 2. Vers

Nach Renovo
Stellwerk
Eselsrücken
West - Arm
A
B
D
a
b
3
Durc

A. Ausfahrgleise für Westrichtung, 367 (733) Wagen.
Die eingeklammerten Zahlen gelten bei späterer Erweiterung.
B. Ausziehgleise.
C. Annahmegleise für die Ostrichtung, 487 (750) Wagen.
D. Stationsgleise.
E. Verteilungsgleise für die Westrichtung, 859 Wagen.
F. Verteilungsgleise für die Ostrichtung, 960 (1170) Wagen.
G. Lokomotivgleise.
H. Stationsgleise für Ostrichtung.
J. Beschädigte Wagen, 168 (237).

K. Gleise für Wagenausbesserung, 132
L. Ankunftgleise für die Westrichtung
M. Ausfahrgleise für die Ostrichtung
N. Ausziehgleise.
0. Aufstellgleise für Kohlenwagen
1. Einfahrt der Lokomotiven von Ost
2. Ausfahrt der Lokomotiven nach W
3. Durchlaufgleise.
4. Hülfszuggleis.

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

…tergestelle des Wagens mit zwei Triebmaschinen.
…b 1:25.

Niederspannungs-Sicherung
Triebmaschinen-Sicherung „a"
Triebmaschinen-Sicherung „b"
Schutzgehäuse
Spannungswähler

…nt e-f.

Abb. 77. Schnitt a-b.

Heizumschalter
Niederspannungs-Sicherung mit Schutzgehäuse
Leistungs-Abspanner
Schienen-Oberkante

Heizumschalter
Sicherungskasten
Leistungs-Abspanner
Spannungswähler
Niederspannungs-Sicherung
Triebmaschinen-Sicherung „a"
Triebmaschinen-Sicherung „b"
Kurzkuppelungsseite

Abb. 79. Schnitt d-e.

Fahrtwender
2 Regelungs-Abspanner
Schützgruppe II
Trennschalter
Schienen-Oberkante

…chiebebahnhof der Pennsylvania - Eisenbahn in Northumberland.

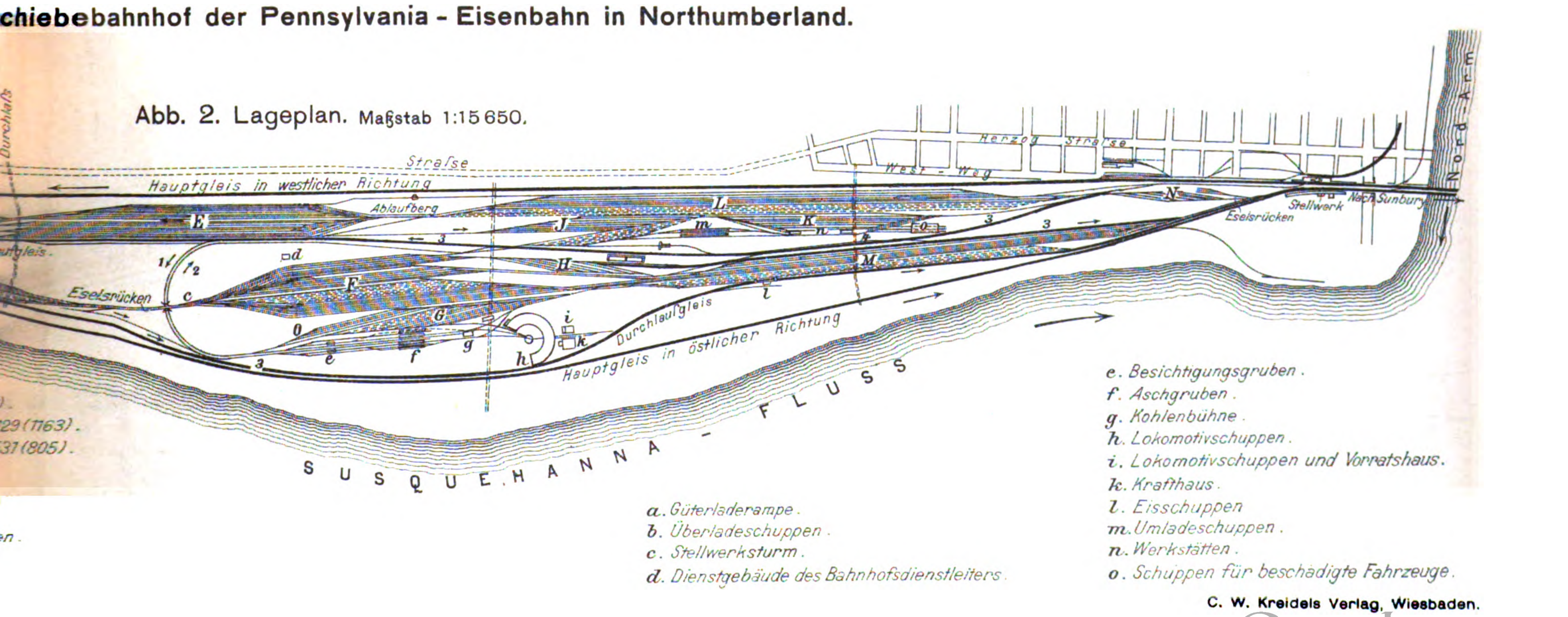


Abb. 2. Lageplan. Maßstab 1:15650.

a. Güterladerampe.
b. Überladeschuppen.
c. Stellwerksturm.
d. Dienstgebäude des Bahnhofsdienstleiters.
e. Besichtigungsgruben.
f. Aschgruben.
g. Kohlenbühne.
h. Lokomotivschuppen.
i. Lokomotivschuppen und Vorratshaus.
k. Krafthaus.
l. Eisschuppen.
m. Umladeschuppen.
n. Werkstätten.
o. Schuppen für beschädigte Fahrzeuge.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 und 2. **Die Preßluft-Entstäubung bei den Eisenbahnen.** Maßstab 1:40.

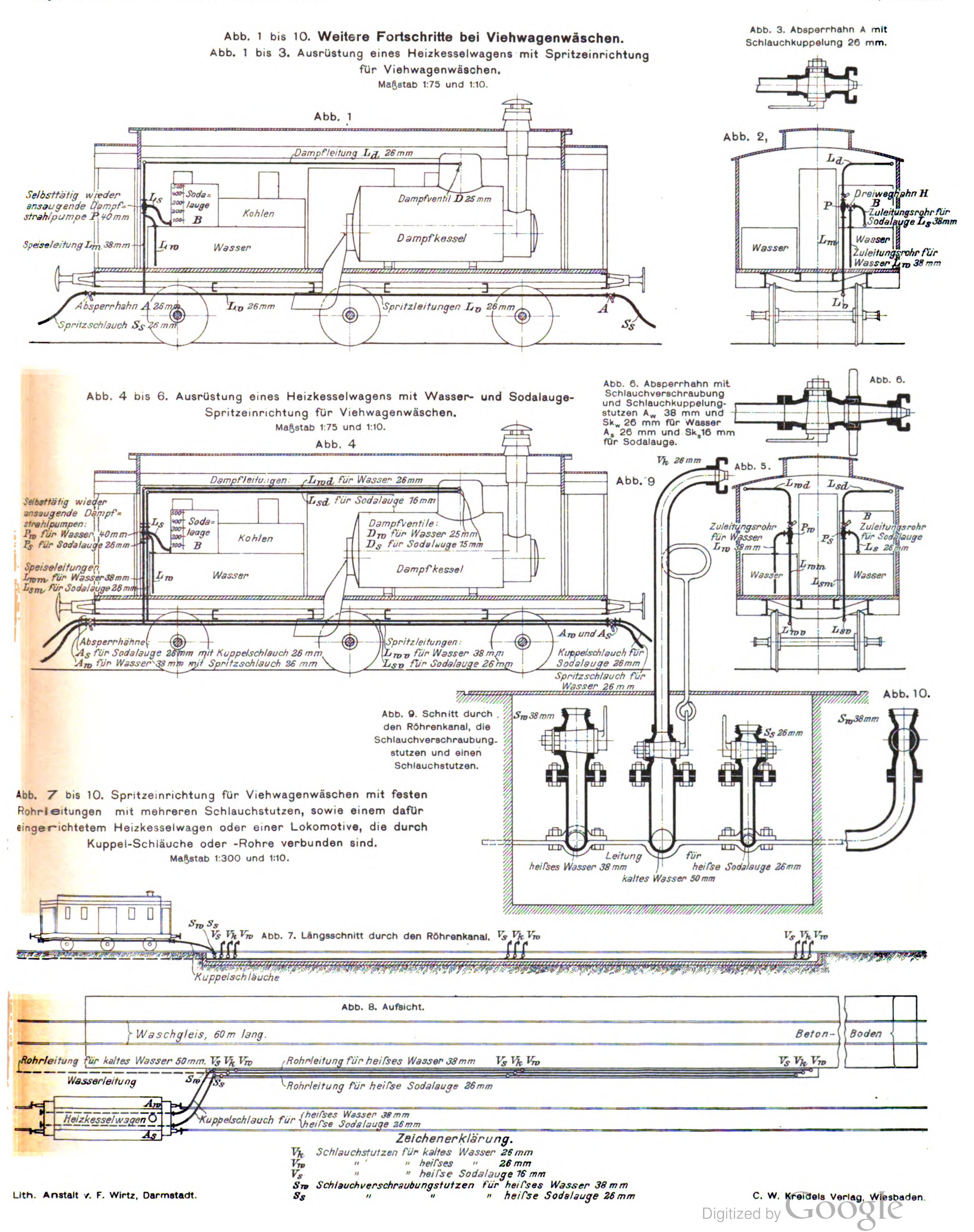
Abb. 1. Längsschnitt und Ansicht.

Schrank
ca 3 mtr
Triebmaschine
Schalttafel
Anlasser
Kühlwasserzuleitung
Zwischenkühler
Preßpumpe
Kühlwasserableitung
Saugleitung
Druckleitung
Behälter

Abb. 2. Grundriß.

ca 3,5 mtr

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.
C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Zeichenerklärung.

V_k Schlauchstutzen für kaltes Wasser 26 mm
V_w " " heißes " 26 mm
V_s " " heiße Sodalauge 16 mm
S_w Schlauchverschraubungstutzen für heißes Wasser 38 mm
S_s " " " heiße Sodalauge 26 mm

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 6.

Schlafwagen III. Klasse der schwedischen Staatsbahnen.

Maßstab 1:60.

Abb. 14.

Aus zwei Fahrwerken bestehendes Laufwerk für Drahtseilbahnen mit zwei übereinander liegenden Laufbahnen.

Nicht maßstäblich.

Abb. 7 und 8.

Elektrische Schmalspurlokomotive. Maßstab 1:80.

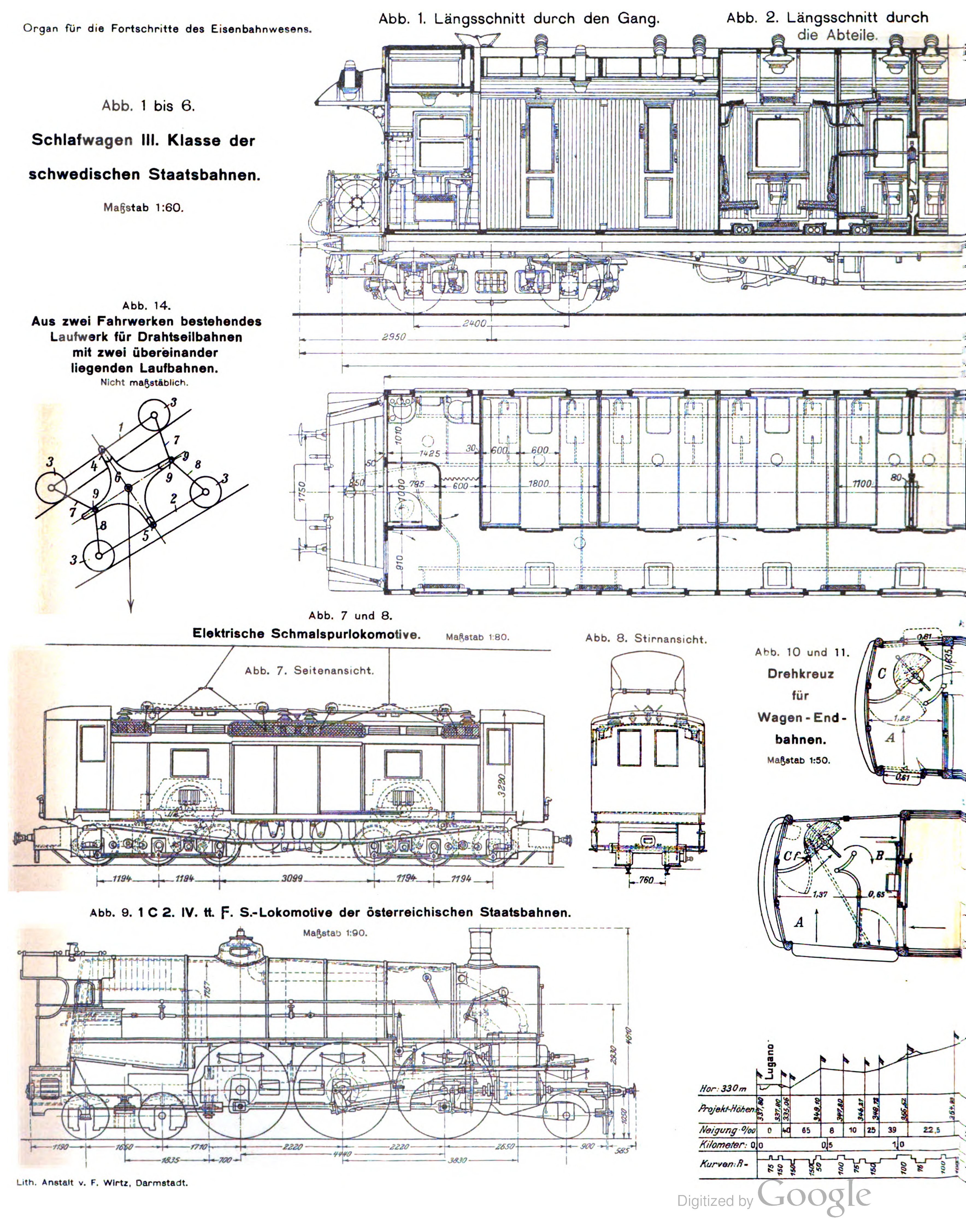
Abb. 10 und 11.

Drehkreuz für Wagen-End-bahnen.

Maßstab 1:50.

Abb. 9. **1 C 2. IV. tt. F. S.-Lokomotive der österreichischen Staatsbahnen.**

Maßstab 1:90.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

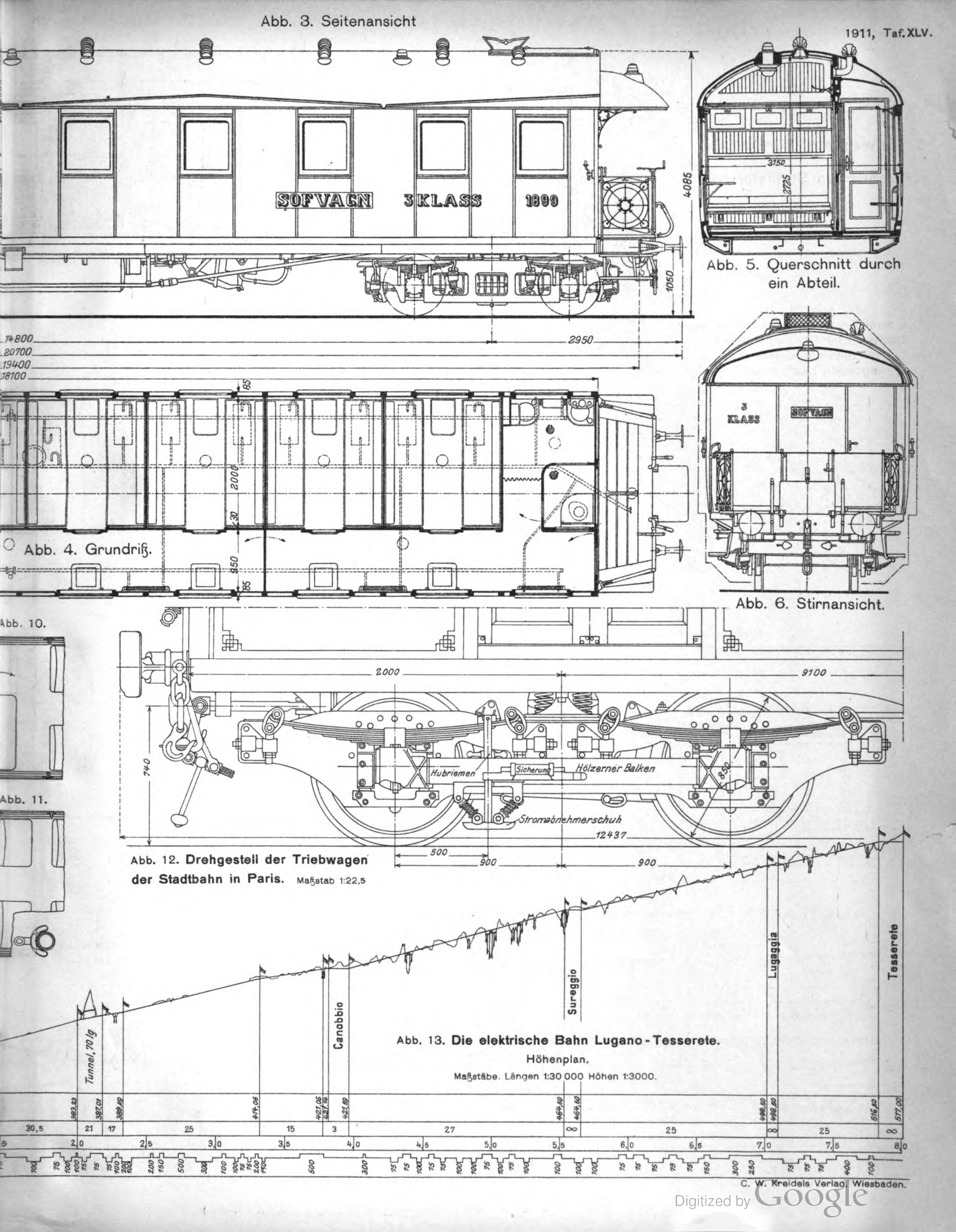
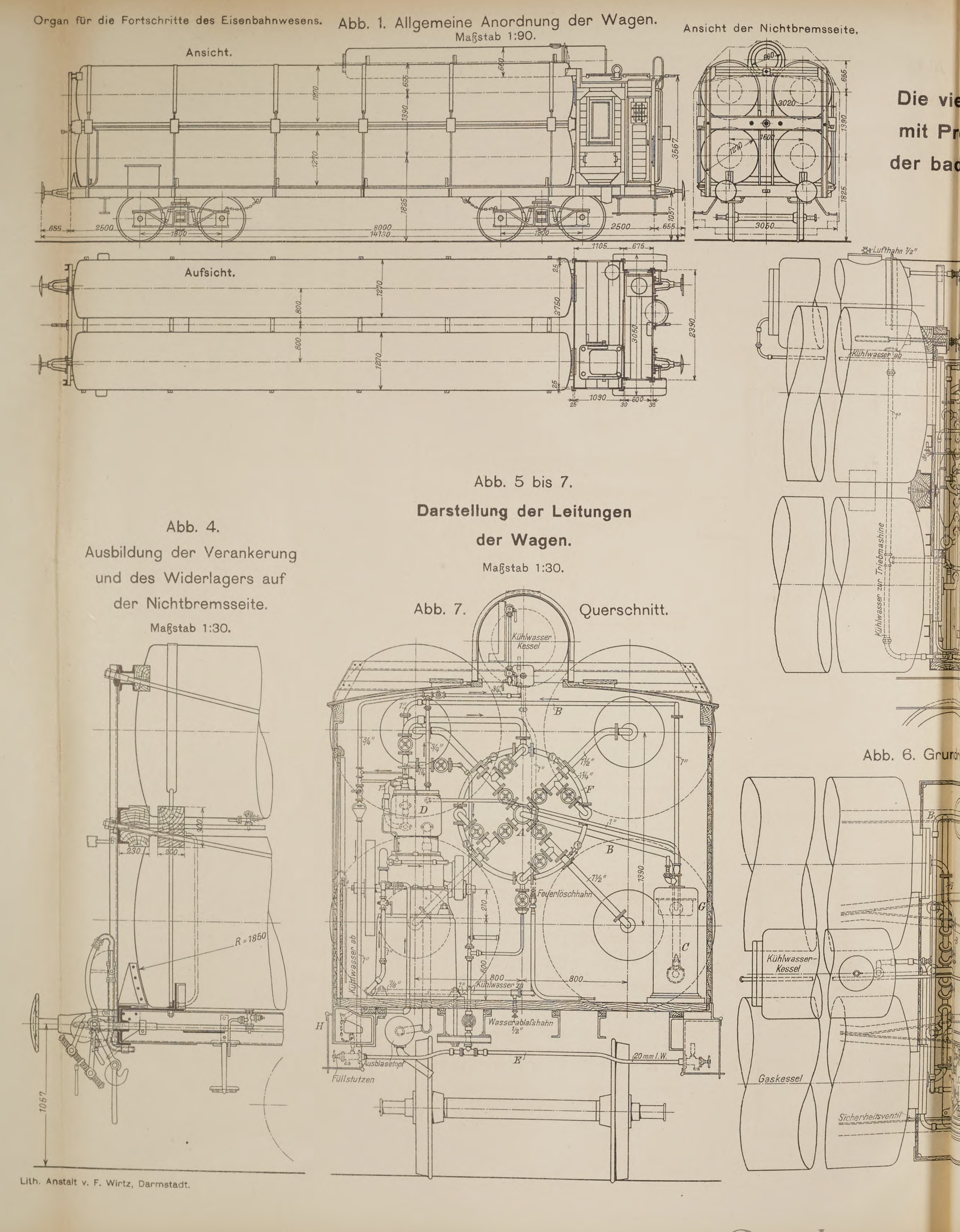


Abb. 12. **Drehgestell der Triebwagen der Stadtbahn in Paris.** Maßstab 1:22,5

Abb. 13. **Die elektrische Bahn Lugano-Tesserete.**
Höhenplan.
Maßstäbe. Längen 1:30 000 Höhen 1:3000.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

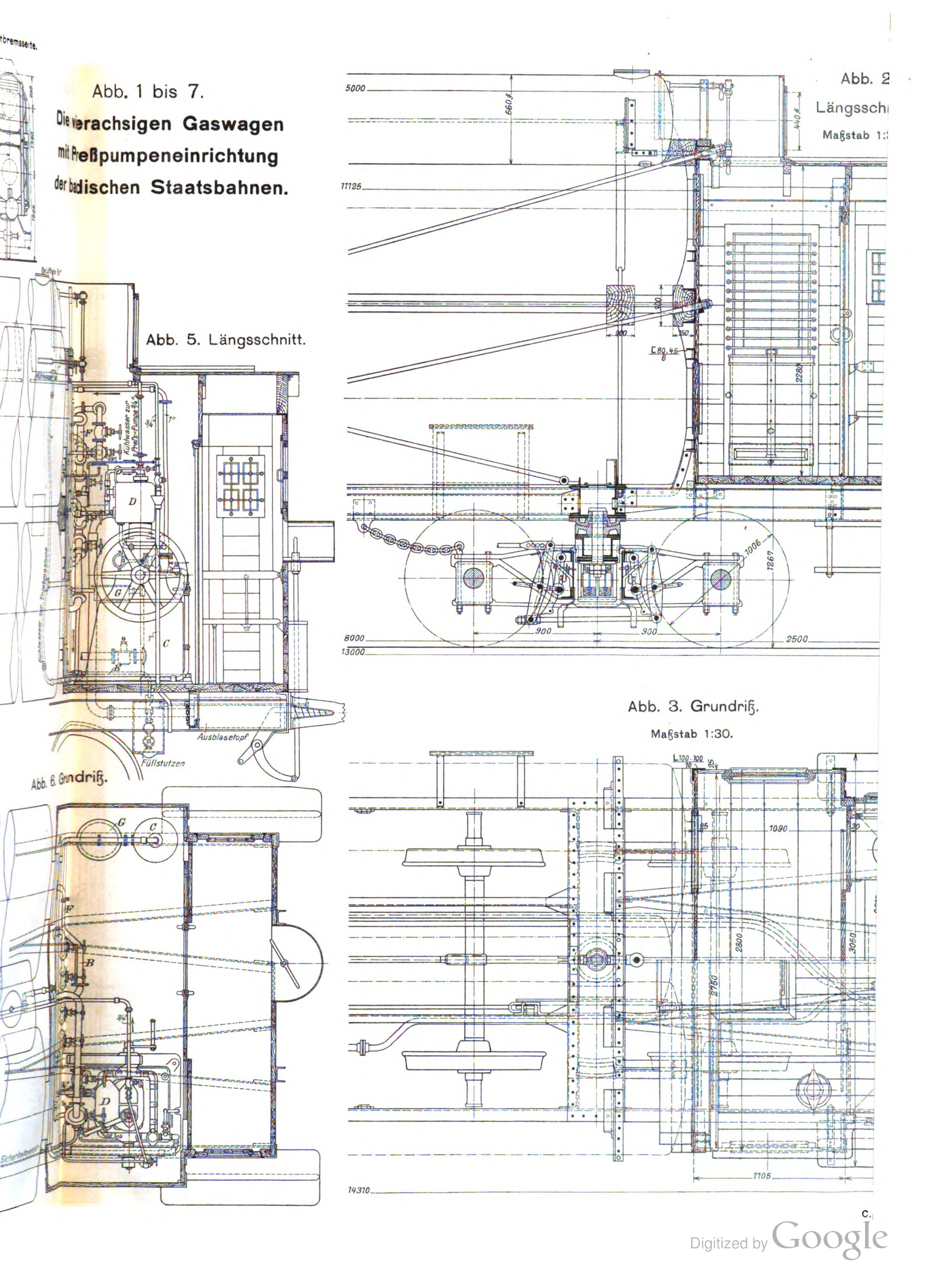


Abb. 1 bis 7.
Die vierachsigen Gaswagen mit Preßpumpeneinrichtung der badischen Staatsbahnen.
Abb. 5. Längsschnitt.
Kühlwasser zur Preß-Pumpe
Ausblasetopf
Füllstutzen
Abb. 6. Grundriß.
Abb. 2
Längssch
Maßstab 1:
5000
11125
8000
13000
900
2500
1006
1267
2280
Abb. 3. Grundriß.
Maßstab 1:30.
1090
2300
2760
3050
1105
14310

Abb. 1 bis 3. Untersuchung und Berechnung der Blasrohre und Schornsteine von Lokomotiven.

Abb. 1. Versuchsanordnung.

Maßstab 1:25.

Abb. 2. Darstellung der Blasrohrverhältnisse für $L/D = 2{,}6$

$$F = \frac{\alpha \cdot R}{\sqrt{K \lambda}} = \frac{\alpha}{\sqrt{\left(\frac{\alpha_1}{F_\alpha^2} + \frac{\alpha_2}{R^2} + \frac{\beta}{F_2^2}\right)\lambda}}$$

$F_1 = m\,\lambda\,F;\quad m > 7{,}8.$

$$K = \alpha_1 \left(\frac{R}{F_\alpha}\right)^2 + \alpha_2 + \beta \left(\frac{R}{F_2}\right)^2$$

$0{,}5 < \lambda \leqq 1$

$\lambda = 1$ für walzenförmige Schornsteine

$\lambda < 1$ für kegelförmige „

Erweiterung $D_0 - D_1 = \frac{h_s}{n};\ n > 6.$

Gute Mittelwerte: $n = 10$ bis 20

$\left(\frac{R}{F_\alpha}\right)^2 = 100$

$m = 12$ bis 15

$\alpha = 0{,}03$

R = Rostfläche in qm

F_2 = Querschnitt aller Heizrohre in qm

F_α = Querschnitt der Luftöffnungen im Aschkasten qm

$\lambda = \frac{1}{2}\left[1 + \left(\frac{F_1}{F_0}\right)^2\right]$

$\alpha_1 = 0{,}075$

$\alpha_2 = 20$

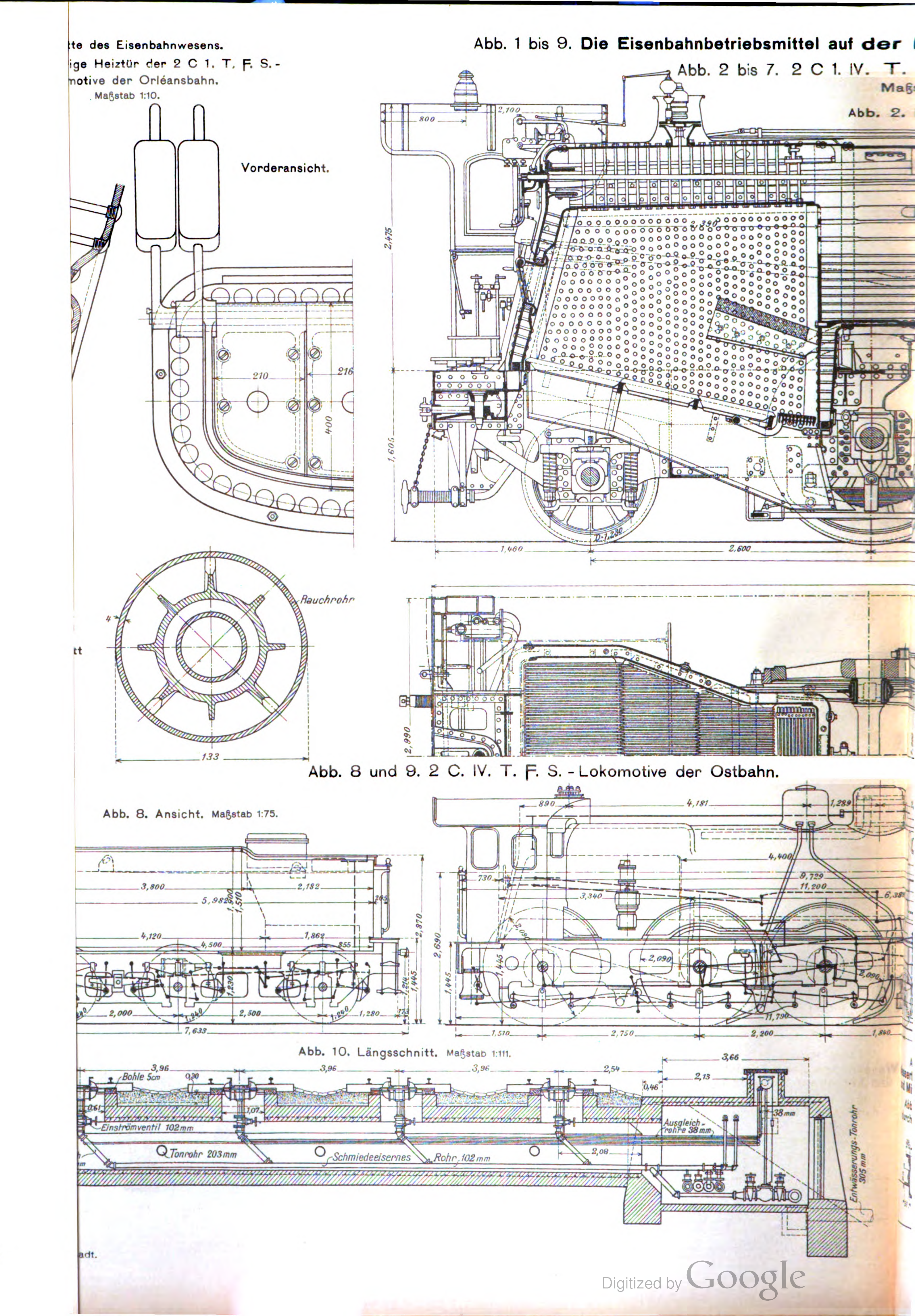
$\beta = \frac{8 + l/\delta}{200}$ für Naßdampf =

$\beta' = \frac{2}{3}\beta$ für Heißdampflok. mit Rauchröhrenüberhitzer von Schmidt

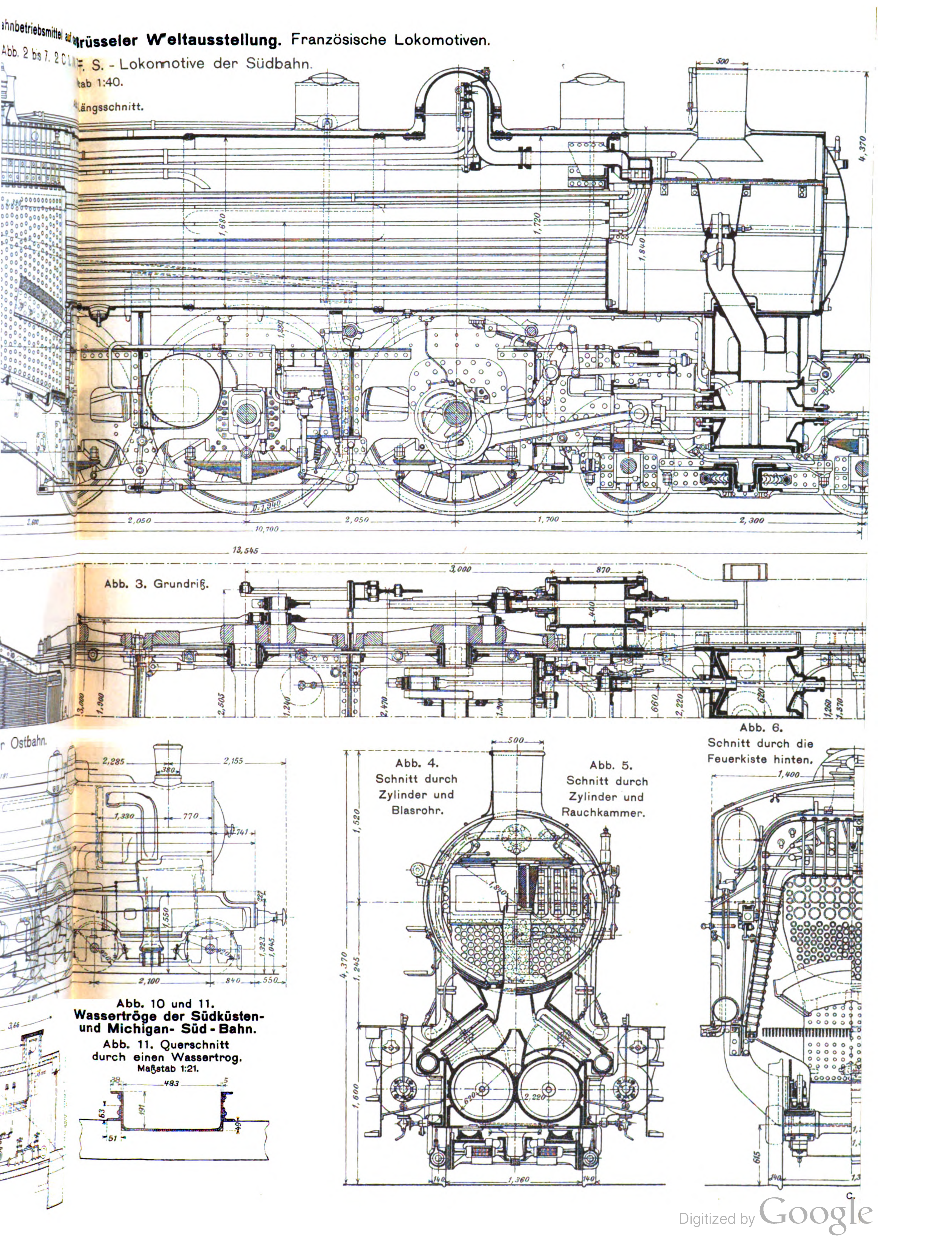
l = Länge der Heizrohre mm

δ = Durchmesser der Heizrohre mm

Abb. 3.



tte des Eisenbahnwesens.
Abb. 1 bis 9. Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der
ige Heiztür der 2 C 1. T. F. S.-
motive der Orléansbahn.
Maßstab 1:10.
Abb. 2 bis 7. 2 C 1. IV. T.
Vorderansicht.
Rauchrohr
Abb. 8 und 9. 2 C. IV. T. F. S.-Lokomotive der Ostbahn.
Abb. 8. Ansicht. Maßstab 1:75.
Abb. 10. Längsschnitt. Maßstab 1:111.
Bohle 5cm
Einströmventil 102mm
Tonrohr 203mm
Schmiedeeisernes Rohr 102mm
Ausgleichrohre 38mm
Entwässerungs-Tonrohr 305mm



...ahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung. Französische Lokomotiven.

Abb. 2 bis 7. 2 C 1 ... F. S. - Lokomotive der Südbahn.

...stab 1:40.

...Längsschnitt.

Abb. 3. Grundriß.

Abb. 4. Schnitt durch Zylinder und Blasrohr.

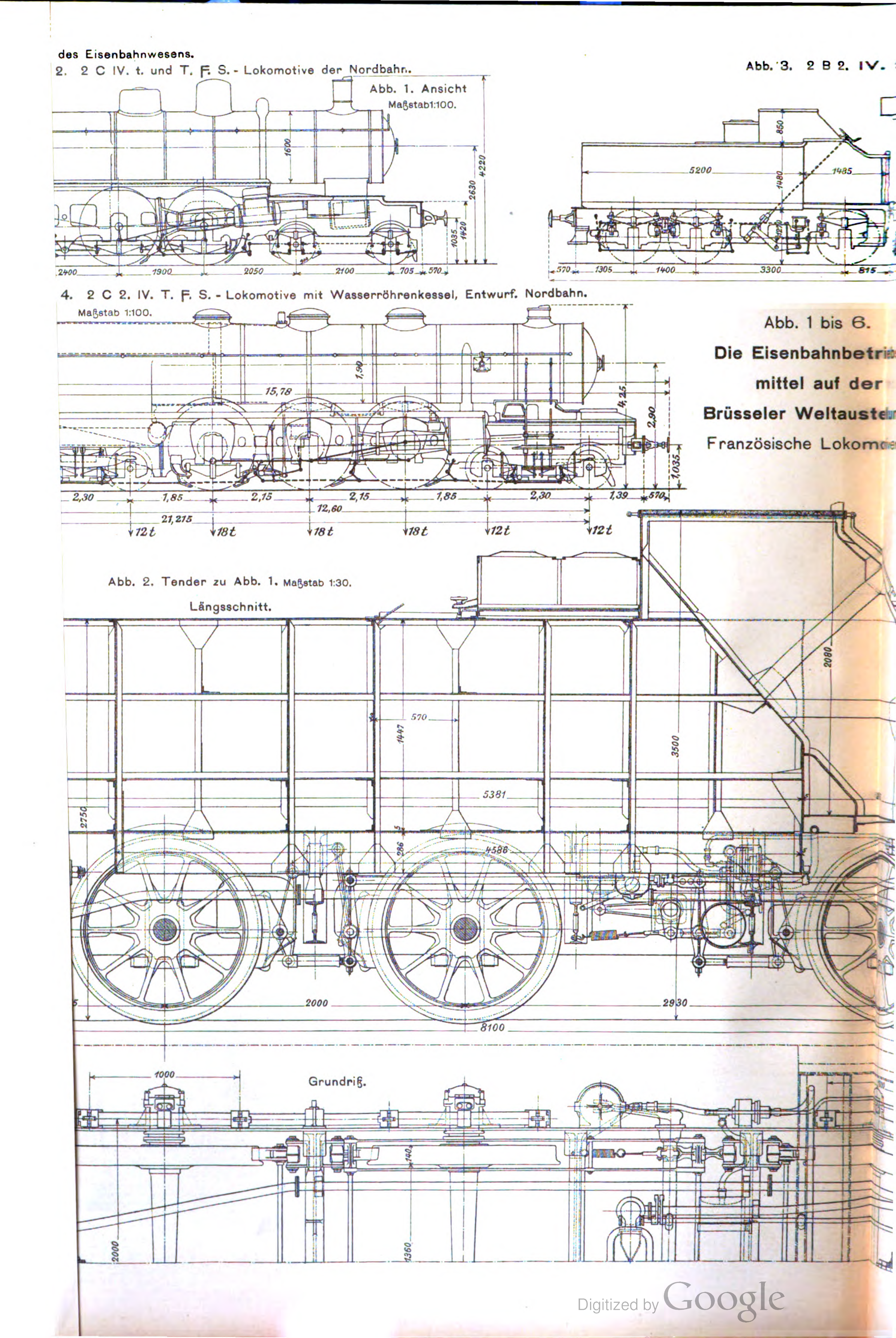
Abb. 5. Schnitt durch Zylinder und Rauchkammer.

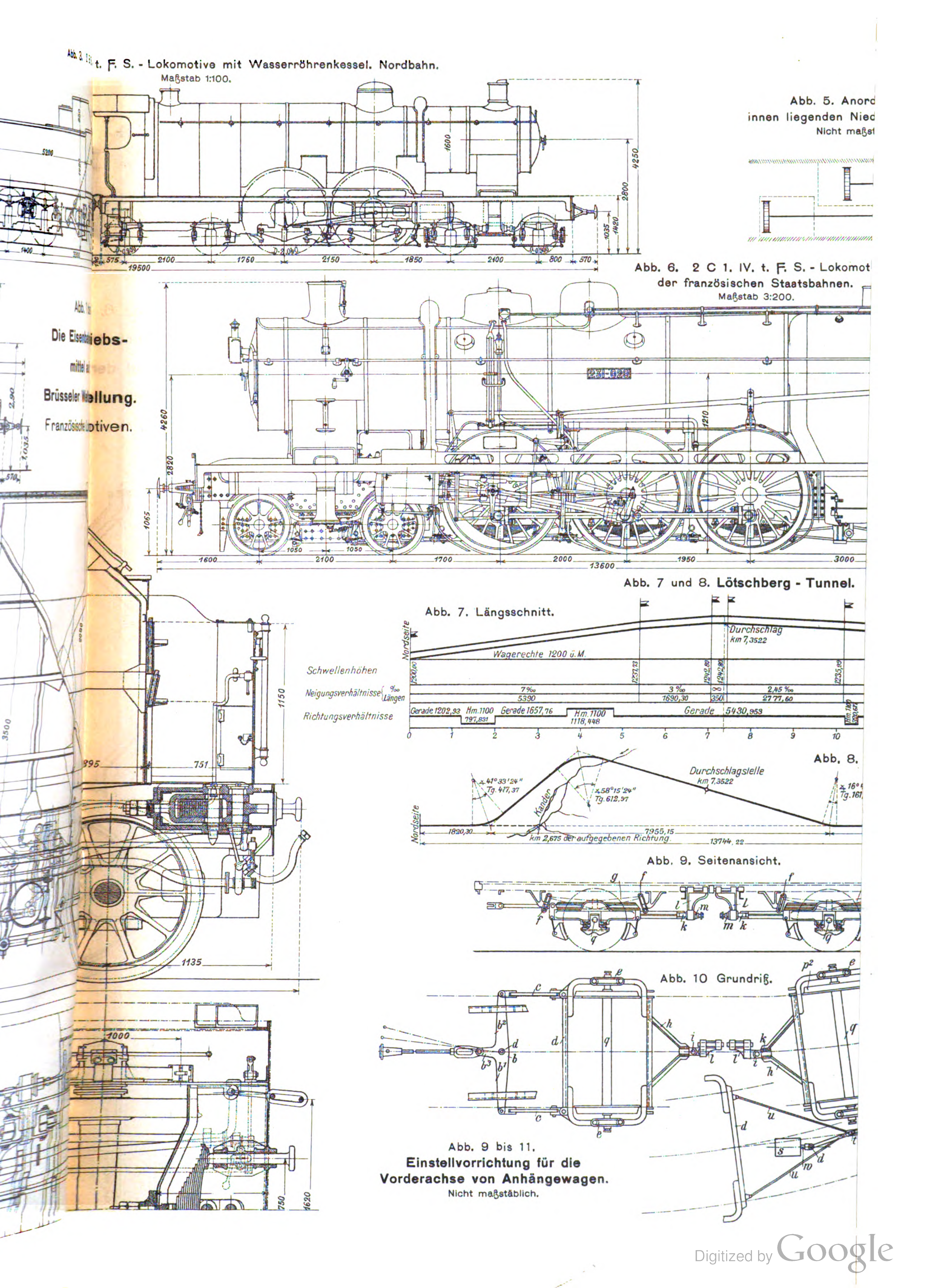
Abb. 6. Schnitt durch die Feuerkiste hinten.

...r Ostbahn.

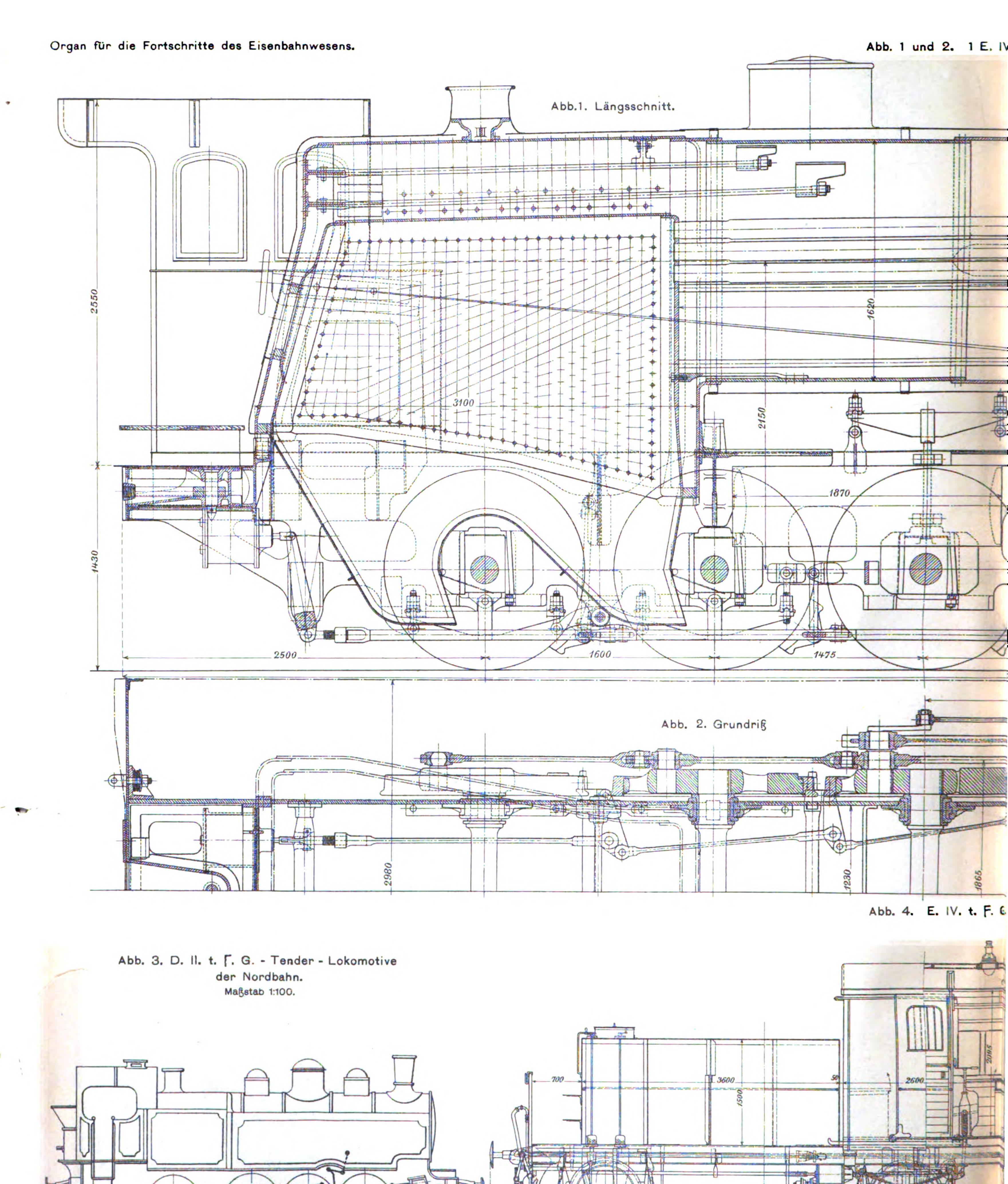
Abb. 10 und 11. Wassertröge der Südküsten- und Michigan-Süd-Bahn.

Abb. 11. Querschnitt durch einen Wassertrog. Maßstab 1:21.


2. 2 C IV. t. und T. F. S. - Lokomotive der Nordbahn.
Abb. 1. Ansicht
Maßstab1:100.
1600
4220
2630
1035
1420
2400
1900
2050
2100
705
570
Abb. 3. 2 B 2. IV.
850
5200
1485
1480
570
1305
1400
3300
515
4. 2 C 2. IV. T. F. S. - Lokomotive mit Wasserröhrenkessel, Entwurf. Nordbahn.
Maßstab 1:100.
15,78
1,90
4,25
2,90
1,035
2,30
1,85
2,15
2,15
1,85
2,30
1,39
570
12,60
21,215
12t
18t
18t
18t
12t
12t
Abb. 1 bis 6.
Die Eisenbahnbetri
mittel auf der
Brüsseler Weltauste
Französische Lokom
Abb. 2. Tender zu Abb. 1. Maßstab 1:30.
Längsschnitt.
2080
570
1447
3500
5381
2750
286
4586
2000
2930
8100
1000
Grundriß.
1440
2000
1360



t. F. S. - Lokomotive mit Wasserröhrenkessel. Nordbahn.
Maßstab 1:100.
Abb. 5. Anord
innen liegenden Nied
Nicht maßst
Abb. 6. 2 C 1. IV. t. F. S. - Lokomot
der französischen Staatsbahnen.
Maßstab 3:200.
Die Eisen... ebs-
Brüsseler ...ellung.
Französische ...otiven.
Abb. 7 und 8. Lötschberg - Tunnel.
Abb. 7. Längsschnitt.
Durchschlag
km 7,3522
Wagerechte 1200 ü. M.
Nordseite
Schwellenhöhen
Neigungsverhältnisse
Richtungsverhältnisse
Abb. 8.
Durchschlagstelle
km 7,3522
Kanden
km 2,675 der aufgegebenen Richtung
Abb. 9. Seitenansicht.
Abb. 10 Grundriß.
Abb. 9 bis 11.
Einstellvorrichtung für die
Vorderachse von Anhängewagen.
Nicht maßstäblich.



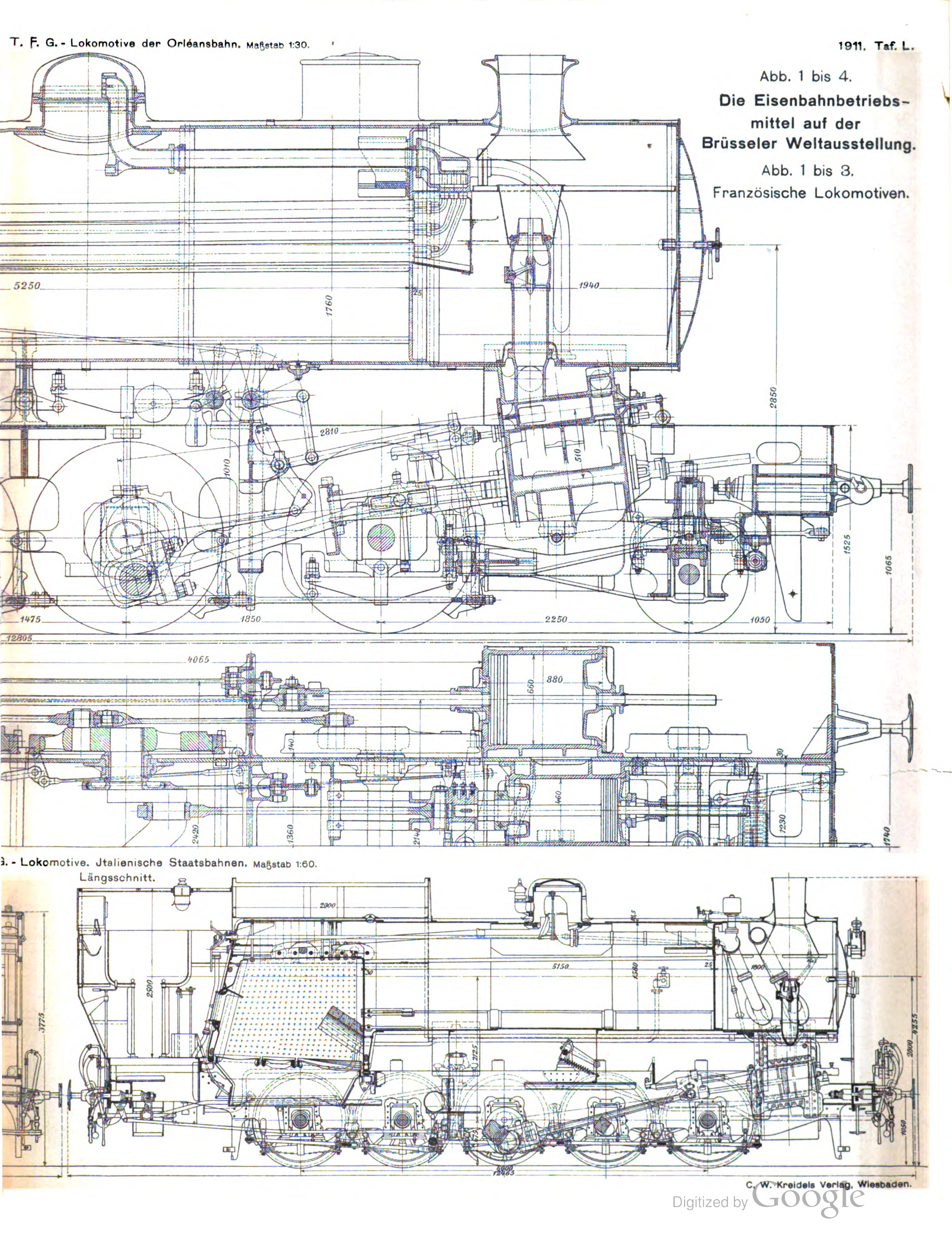
Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

Abb. 1 bis 4.

Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausstellung.

Abb. 1 bis 3.

Französische Lokomotiven.



C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

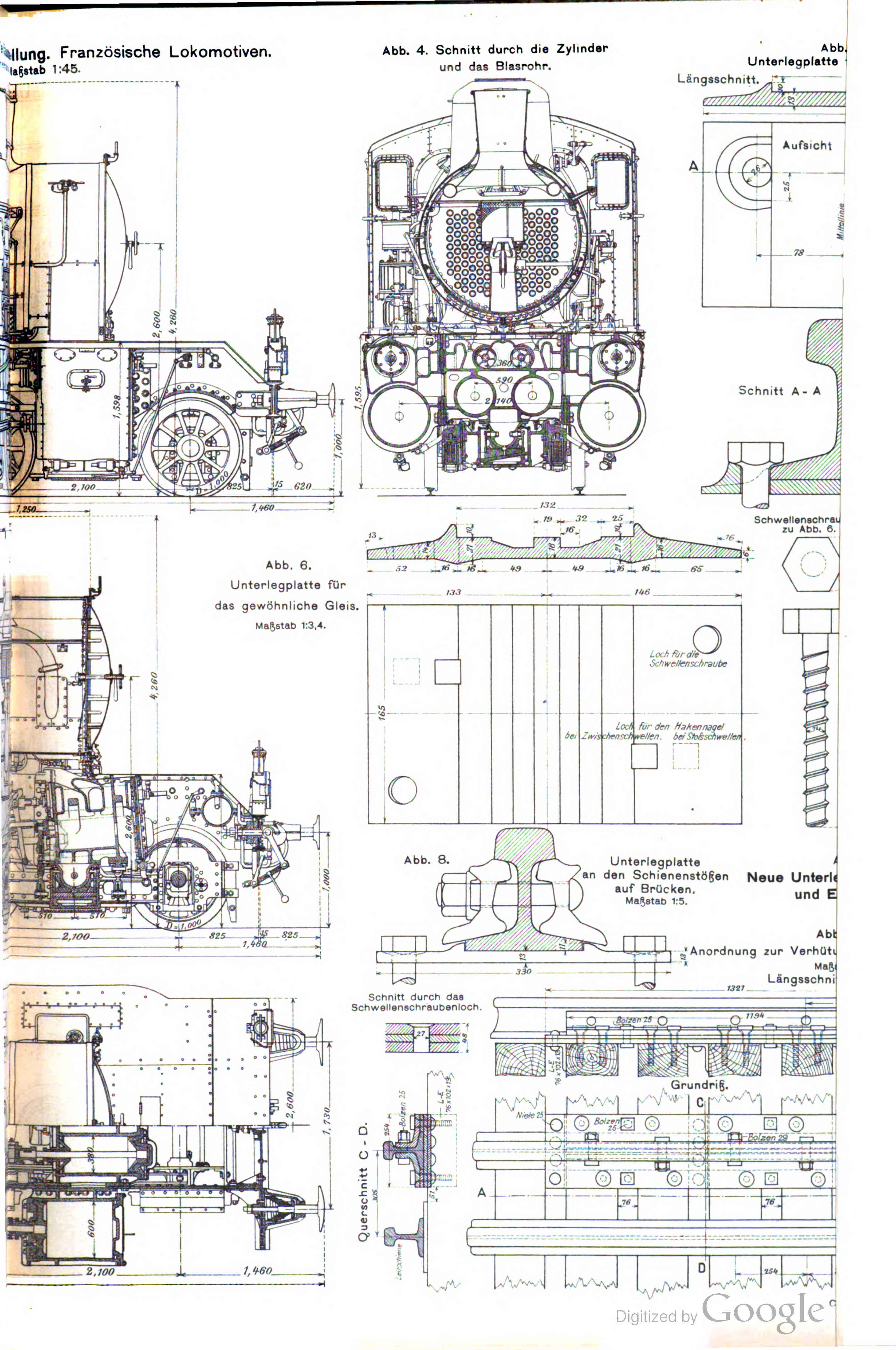
Abb. 1 bis 4. **Die Eisenbahnbetriebsmittel auf der Brüsseler Weltausst…**

2 D. IV. t. F. G. - Lokomotive der Paris - Lyon - Mittelmeerbahn.

Abb. 1. Ansicht.

Abb. 2. Längsschnitt.

Abb. 3. Grundriß und Aufsicht.



...llung. Französische Lokomotiven.
Maßstab 1:45.
Abb. 4. Schnitt durch die Zylinder
und das Blasrohr.
Abb.
Unterlegplatte
Längsschnitt.
Aufsicht
Schnitt A - A
Schwellenschrau
zu Abb. 6.
Abb. 6.
Unterlegplatte für
das gewöhnliche Gleis.
Maßstab 1:3,4.
Loch für die
Schwellenschraube
Loch für den Hakennagel
bei Zwischenschwellen. bei Stoßschwellen.
Abb. 8.
Unterlegplatte
an den Schienenstößen
auf Brücken.
Maßstab 1:5.
Neue Unterle
und E
Abb
Anordnung zur Verhütu
Maß
Längsschni
Schnitt durch das
Schwellenschraubenloch.
Querschnitt C - D.
Grundriß.
Bolzen 25
Bolzen 29
Niete 25
Leitschiene

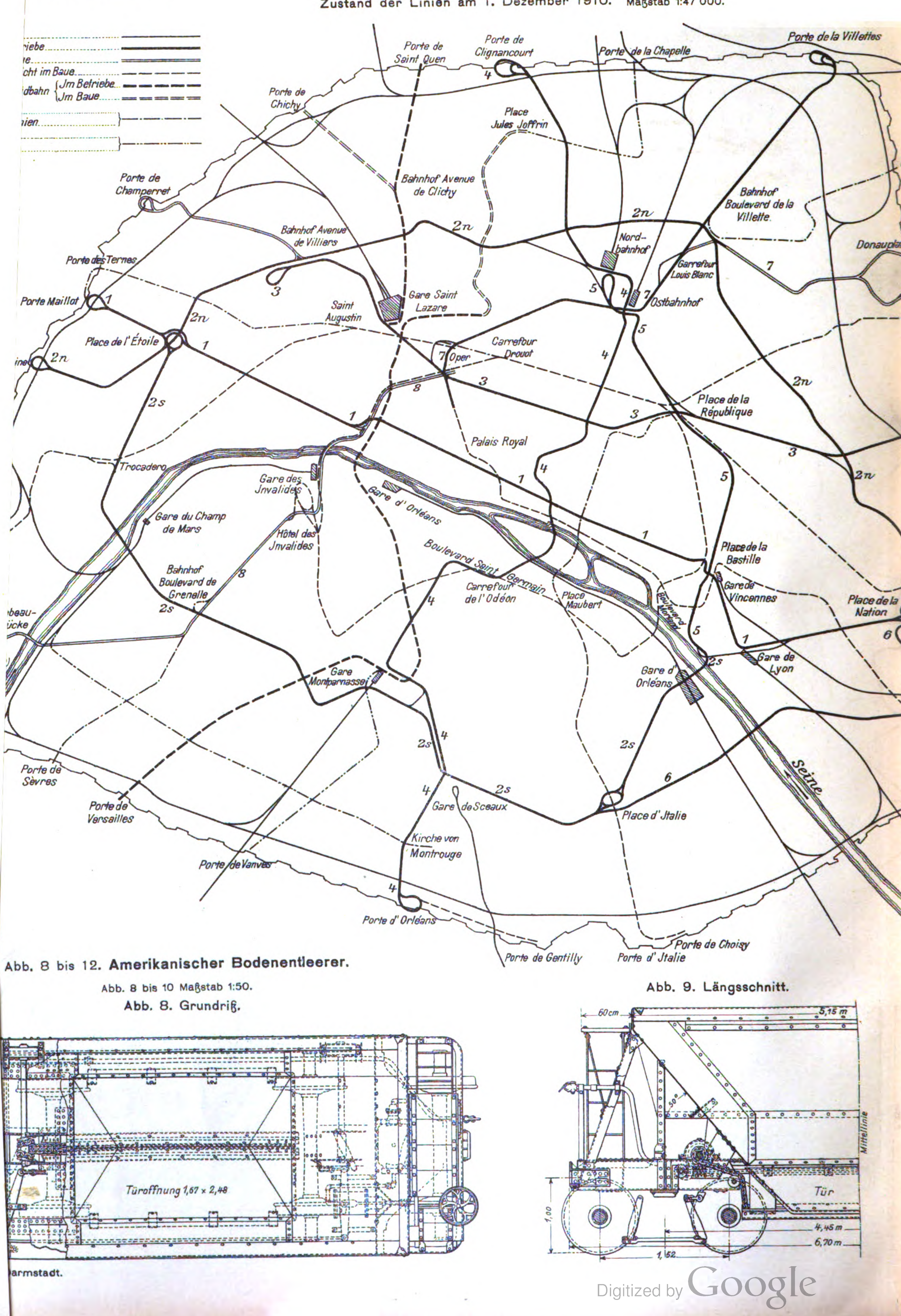


Abb. 1. **Stadtbahn zu Paris.**

Zustand der Linien am 1. Dezember 1910. Maßstab 1:47 000.

Abb. 8 bis 12. **Amerikanischer Bodenentleerer.**

Abb. 8 bis 10 Maßstab 1:50.

Abb. 8. Grundriß.

Abb. 9. Längsschnitt.

armstadt.

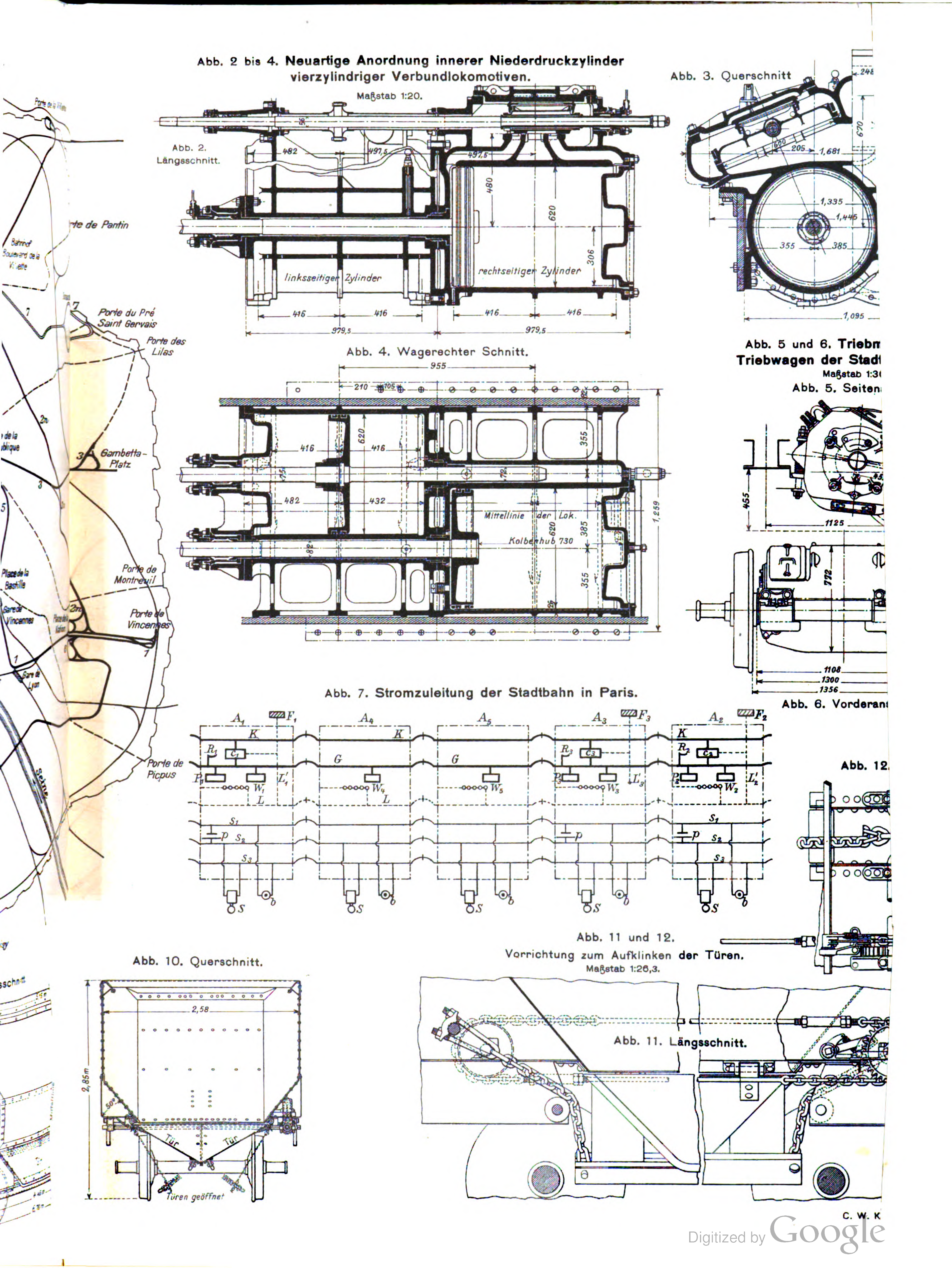


Abb. 2 bis 4. Neuartige Anordnung innerer Niederdruckzylinder vierzylindriger Verbundlokomotiven.
Maßstab 1:20.
Abb. 2. Längsschnitt.
linksseitiger Zylinder
rechtsseitiger Zylinder
Abb. 3. Querschnitt
Abb. 4. Wagerechter Schnitt.
Mittellinie der Lok.
Kolbenhub 730
Abb. 5 und 6. Triebm
Triebwagen der Stadt
Abb. 5. Seiten
Abb. 6. Vorderans
Abb. 7. Stromzuleitung der Stadtbahn in Paris.
Abb. 10. Querschnitt.
Tür
Türen geöffnet
Abb. 11 und 12.
Vorrichtung zum Aufklinken der Türen.
Maßstab 1:26,3.
Abb. 11. Längsschnitt.
Abb. 12.
Porte de Pantin
Porte du Pré Saint Gervais
Porte des Lilas
Gambetta-Platz
Porte de Montreuil
Porte de Vincennes
Porte de Picpus
Seine
C. W. K

Abb. 2. Am Fuß und Kopf abgenutzte 12 m Schiene 6d.
Abnutzungen in 10/3.

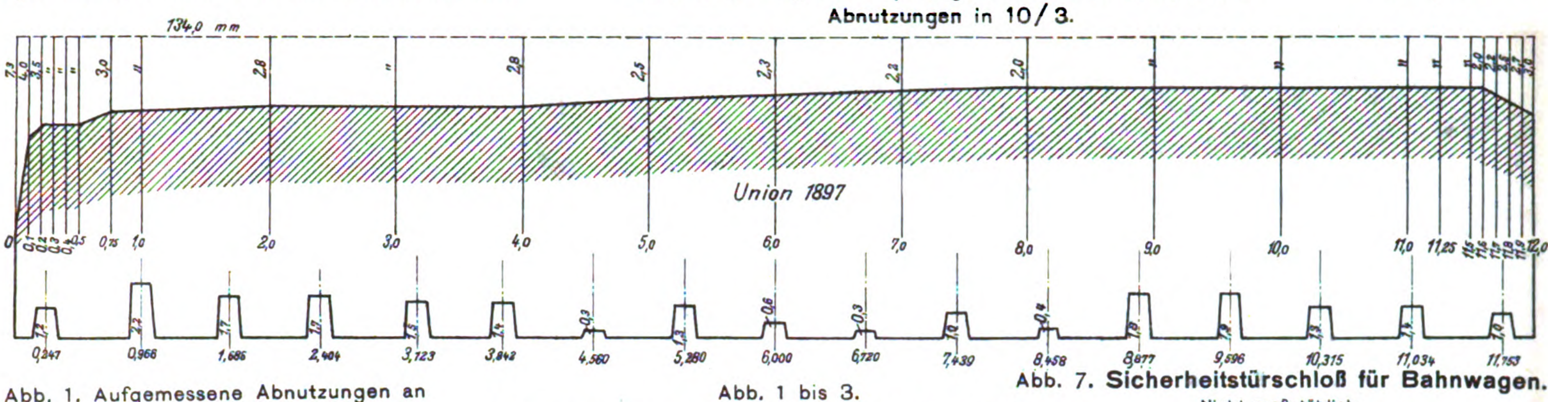


Abb. 1. Aufgemessene Abnutzungen an Altschienen 6b und 6d.
Maßstäbe. Längen 1:36. Höhen 25:9.

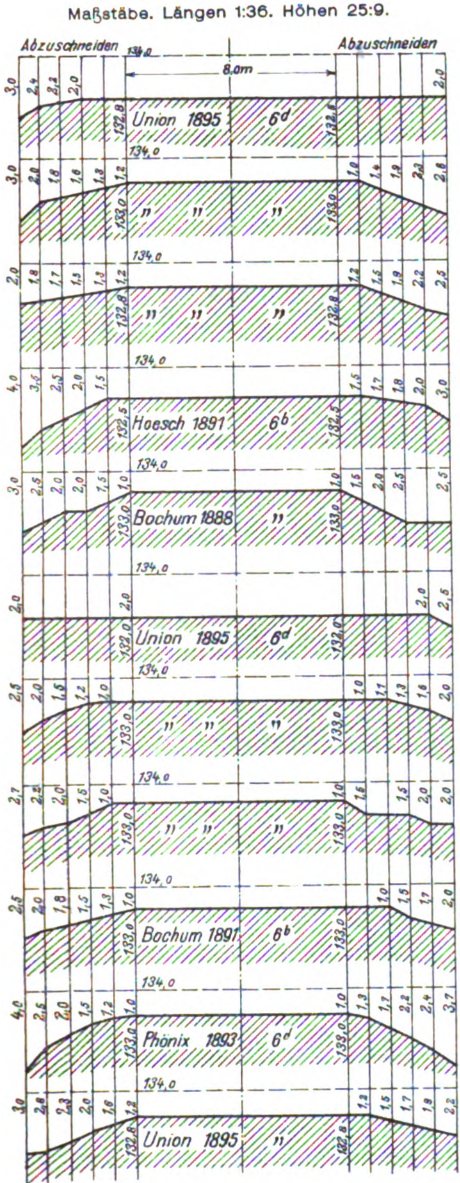


Abb. 1 bis 3.

Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Großbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr- Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.

Abb. 3. Aufgenommene Abmessungen an Altschienen 8b.
Maßstäbe. Längen 1:60. Höhen 10:3.

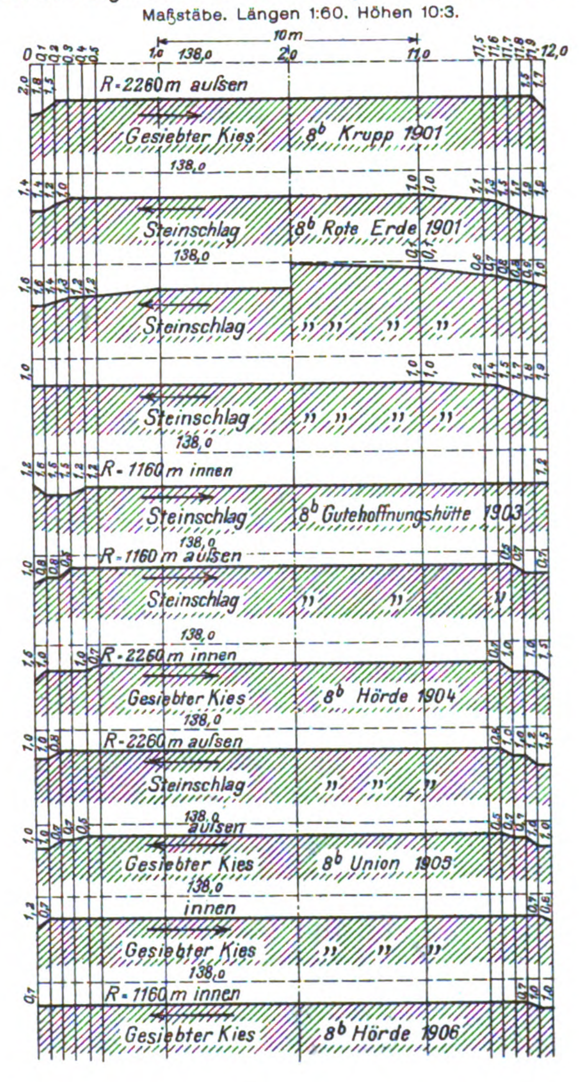


Abb. 7. **Sicherheitstürschloß für Bahnwagen.**
Nicht maßstäblich.

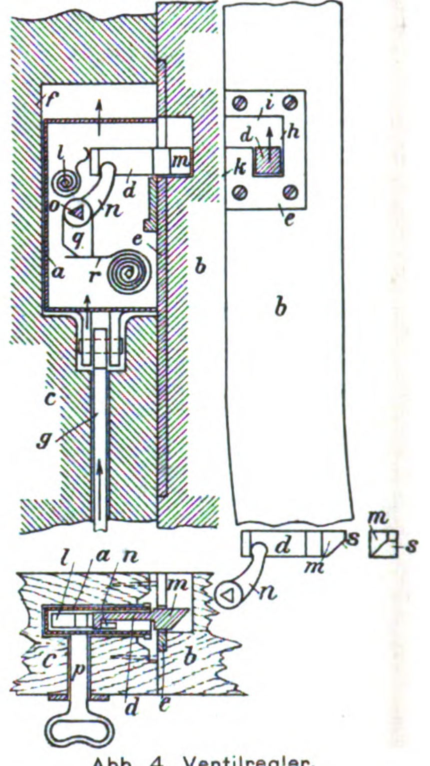
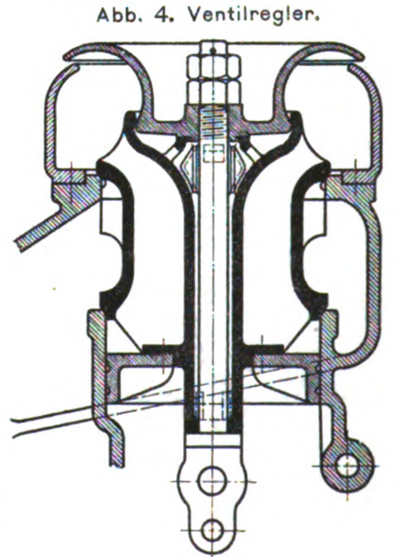


Abb. 4. Ventilregler.





4 bis 6. **D + D. IV. t. F. G.-Lokomotive der Delaware und Hudson-Eisenbahngesellschaft.**
Maßstab 1:15.

Abb. 5. Verbundwirkung.

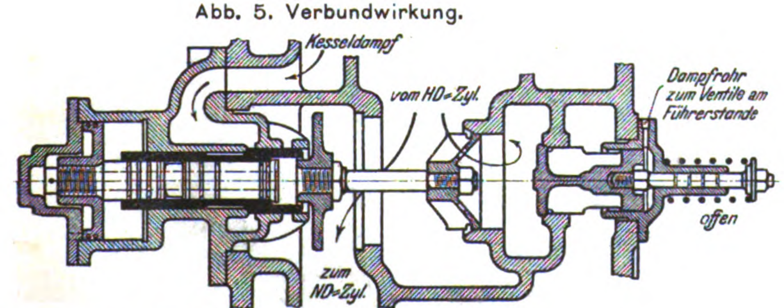
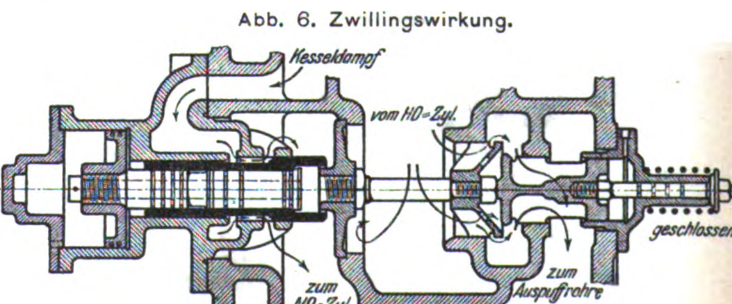


Abb. 6. Zwillingswirkung.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

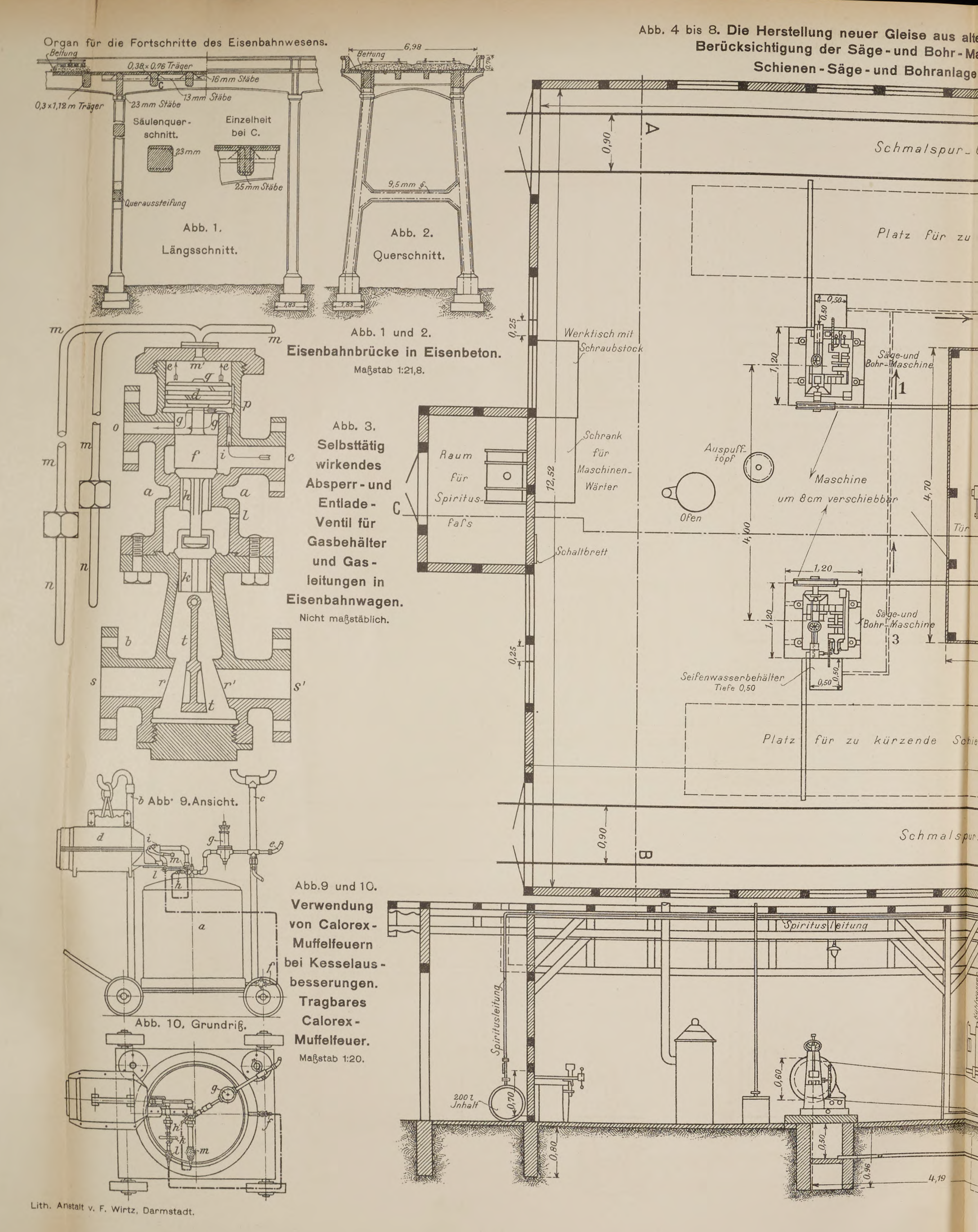


Abb. 1. Längsschnitt.

Abb. 2. Querschnitt.

Abb. 1 und 2. **Eisenbahnbrücke in Eisenbeton.** Maßstab 1:21,8.

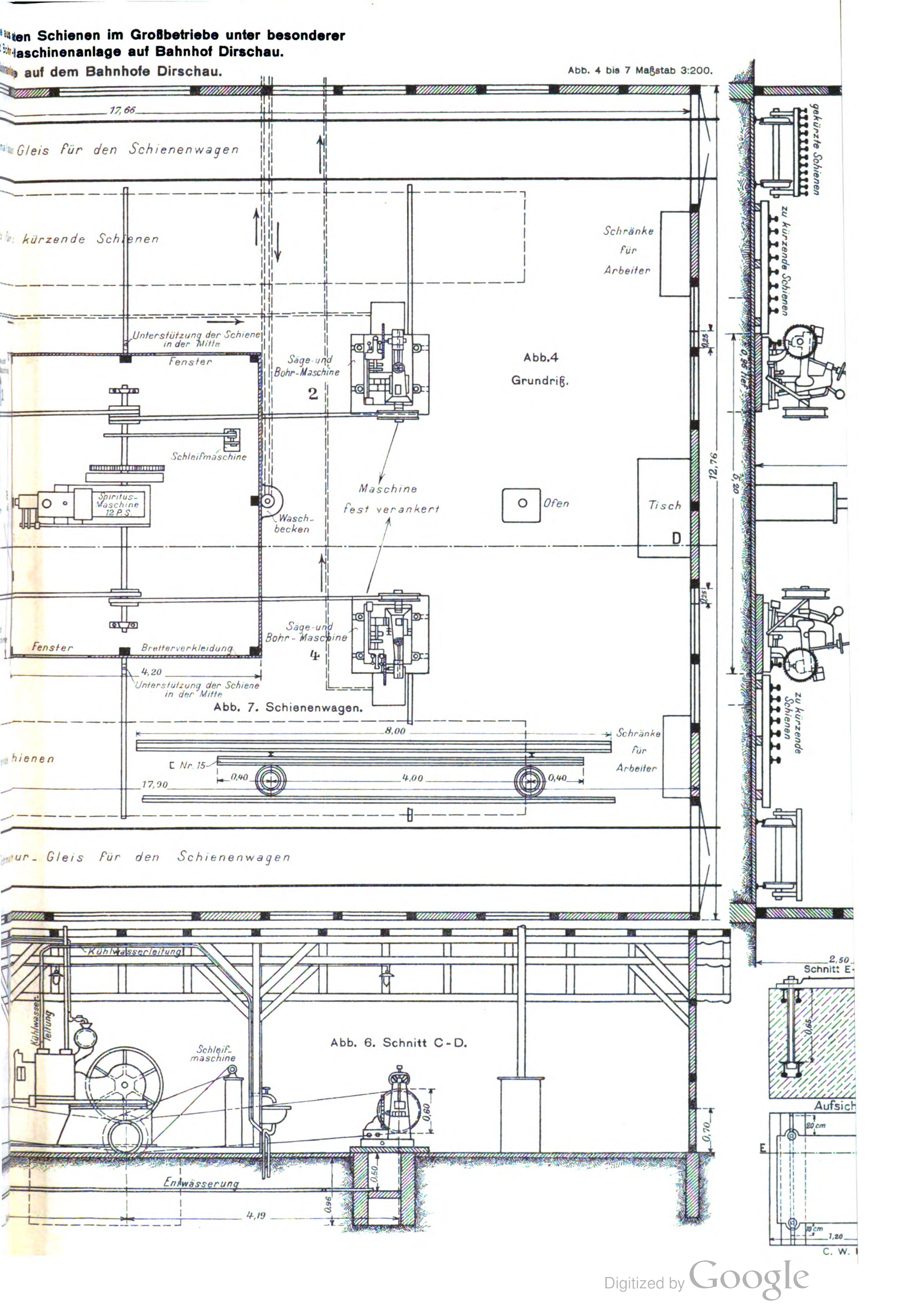
Abb. 3. **Selbsttätig wirkendes Absperr- und Entlade-Ventil für Gasbehälter und Gasleitungen in Eisenbahnwagen.** Nicht maßstäblich.

Abb. 9 und 10. **Verwendung von Calorex-Muffelfeuern bei Kesselausbesserungen. Tragbares Calorex-Muffelfeuer.** Maßstab 1:20.

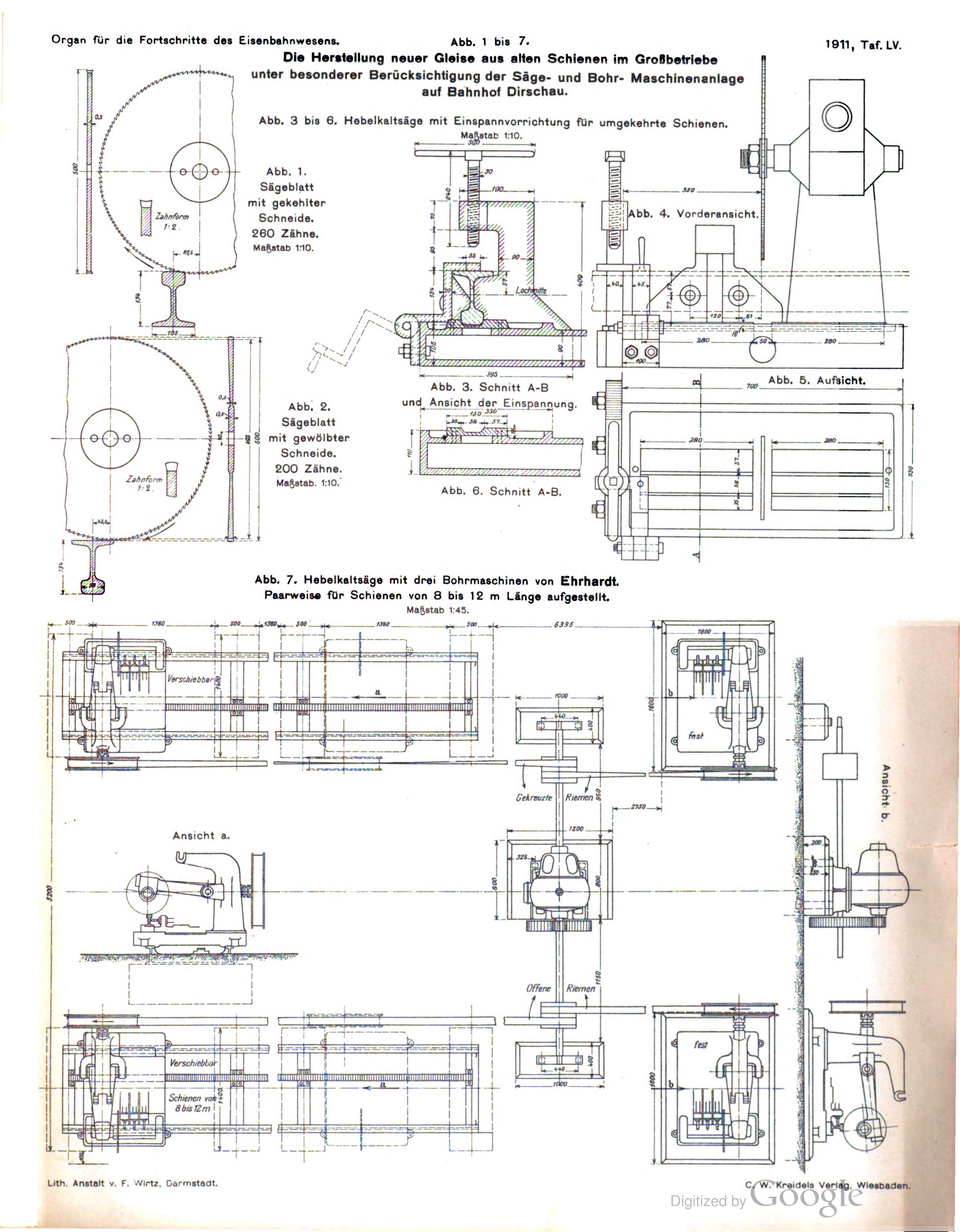
Abb. 4 bis 8. **Die Herstellung neuer Gleise aus alte[n] ... Berücksichtigung der Säge- und Bohr-Ma[schinen] ... Schienen-Säge- und Bohranlage ...**

Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

...ten Schienen im Großbetriebe unter besonderer
...-Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.
... auf dem Bahnhofe Dirschau.



Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Großbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr- Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt. C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 und 2. Die Herstellung neuer Gleise aus alten Schienen im Großbetriebe unter besonderer Berücksichtigung der Säge- und Bohr-Maschinenanlage auf Bahnhof Dirschau.

	mm
Kleinster Abstand Ende bis erstes Loch	50
Größter „ „ „ letztes Loch bei 3 Spindeln	450
„ 2 „	250
Kleinste Lochteilung	110
Größte „	200

Spindelvorschub durch Zahn-Bogen und -Stange

Abb. 1.
Säge- und Bohr-Maschine für Schienen mit drei Spindeln von **Ehrhardt.**
Maßstab 1:10.

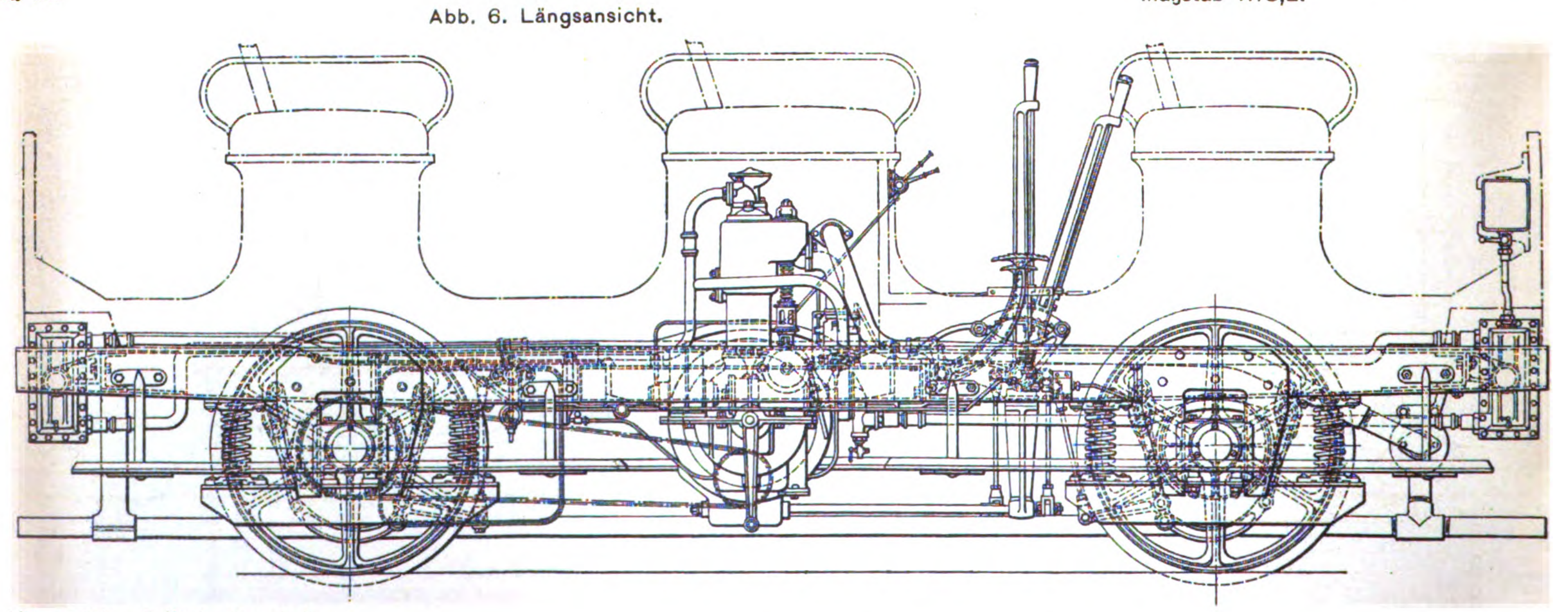
Abb. 2.
Schlitten-Kaltsäge mit drei verschiebbaren Spindeln von **Ehrhardt.**
Maßstab 1:10.

I Nr. 20

Kleinster
Größter
Kleinste
Größte

Abb. 6 und 7.
Strecken-Dienstwagen mit Verbrennungsmaschine.
Maßstab 1:18,2.

Abb. 6. Längsansicht.



Lith. Anstalt v. F. Wirtz, Darmstadt.

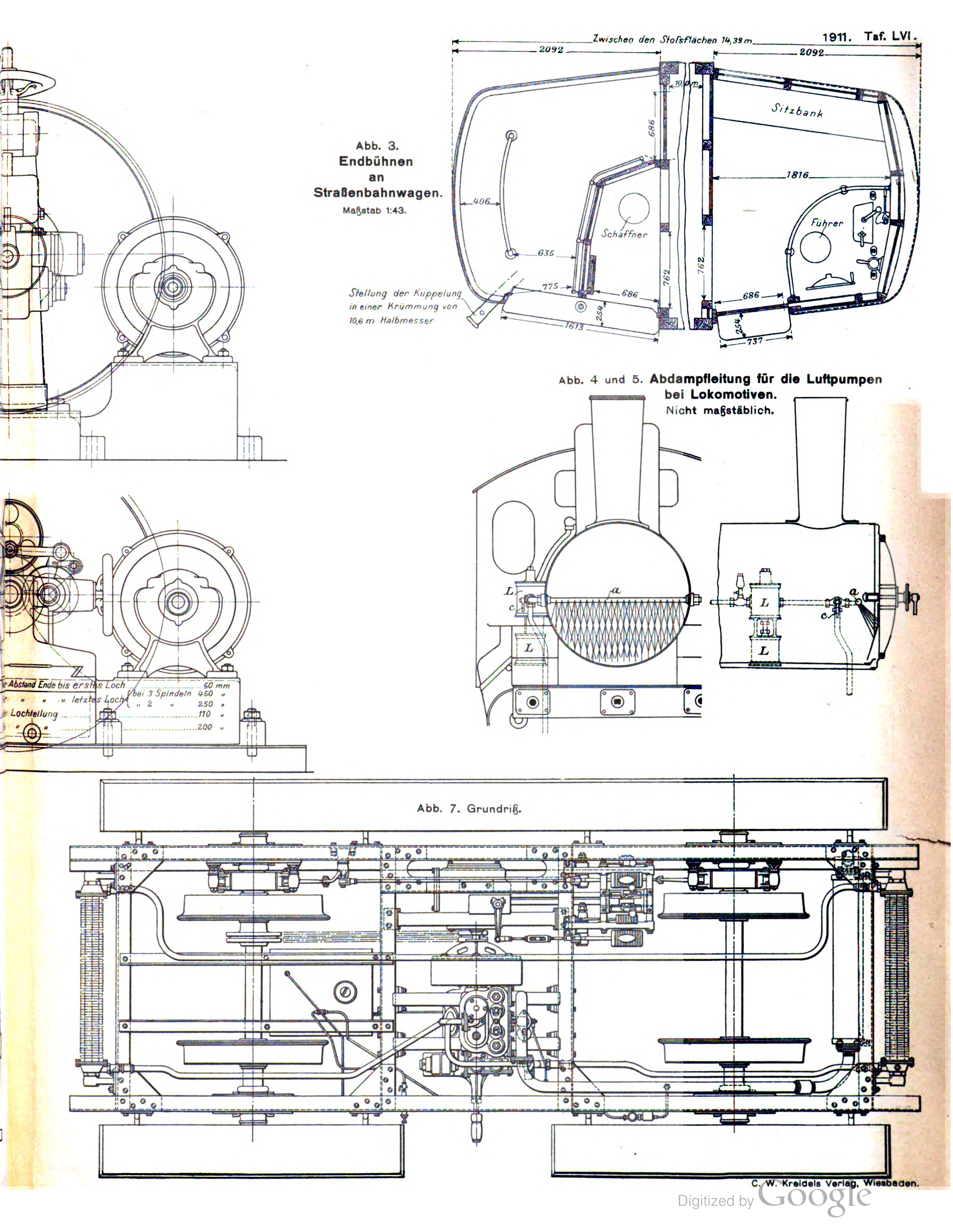


Abb. 3. **Endbühnen an Straßenbahnwagen.** Maßstab 1:43.

Abb. 4 und 5. **Abdampfleitung für die Luftpumpen bei Lokomotiven.** Nicht maßstäblich.

Abb. 7. Grundriß.

C. W. Kreidels Verlag, Wiesbaden.

Abb. 1 bis 4. **2 C. IV. T. Γ. S. - Lokomotive, Reihe 700, der Gesells...**

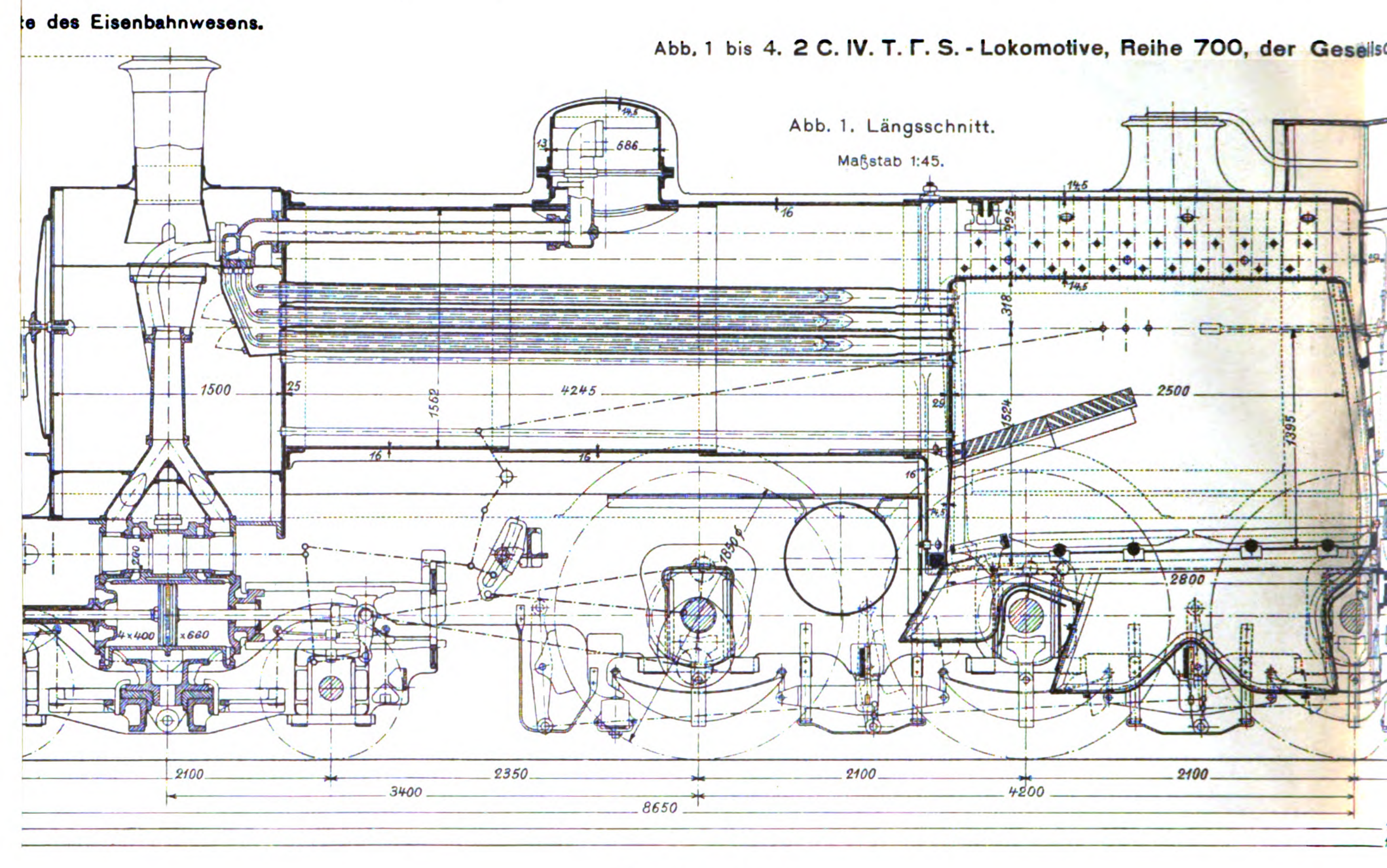


Abb. 1. Längsschnitt.

Maßstab 1:45.

Abb. 2. Grundriß.

Maßstab 1:45.

Abb. 3. Aschenkasten.

Maßstab 1:22.

Abb. 4. Traglager...

Schnitt.

...tadt.

Lokomotive, Reihe 700, der Gesellschaft für den Betrieb von Niederländischen Staatsbahnen.

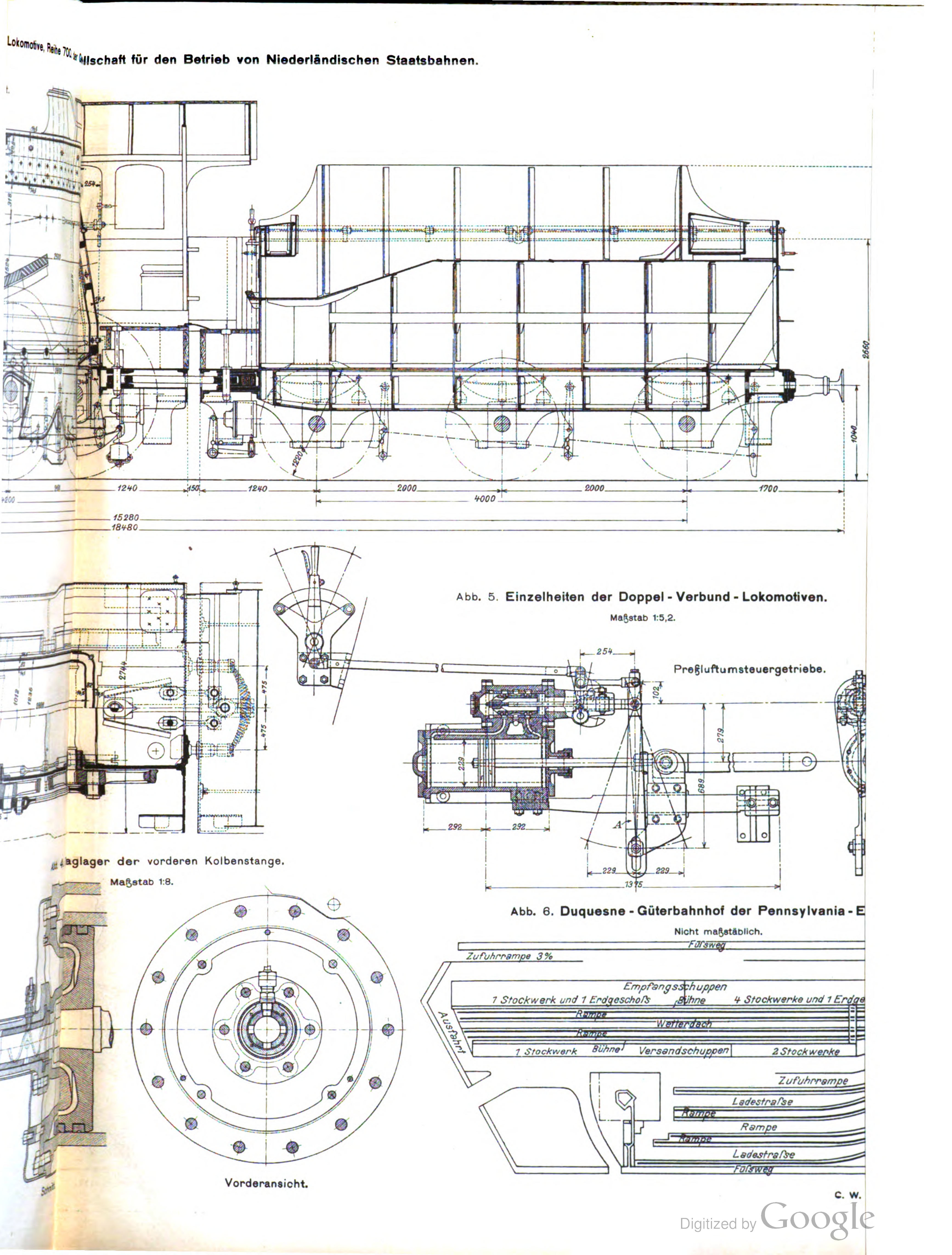


Abb. 5. **Einzelheiten der Doppel-Verbund-Lokomotiven.**

Maßstab 1:5,2.

Abb. 4. ...aglager der vorderen Kolbenstange.

Maßstab 1:8.

Abb. 6. **Duquesne-Güterbahnhof der Pennsylvania-E...**

Nicht maßstäblich.

C. W.

Abb. 1. Vorde

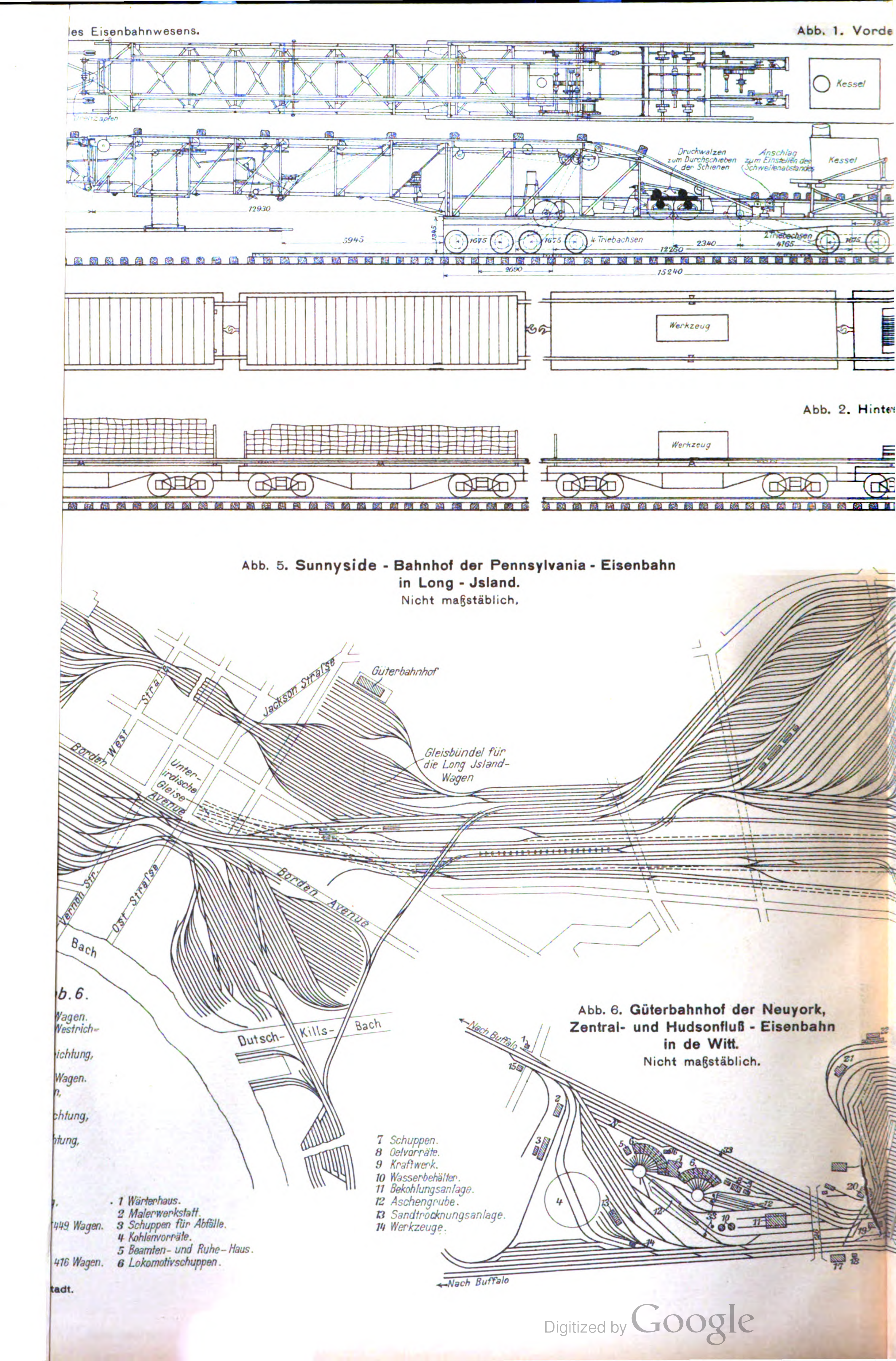
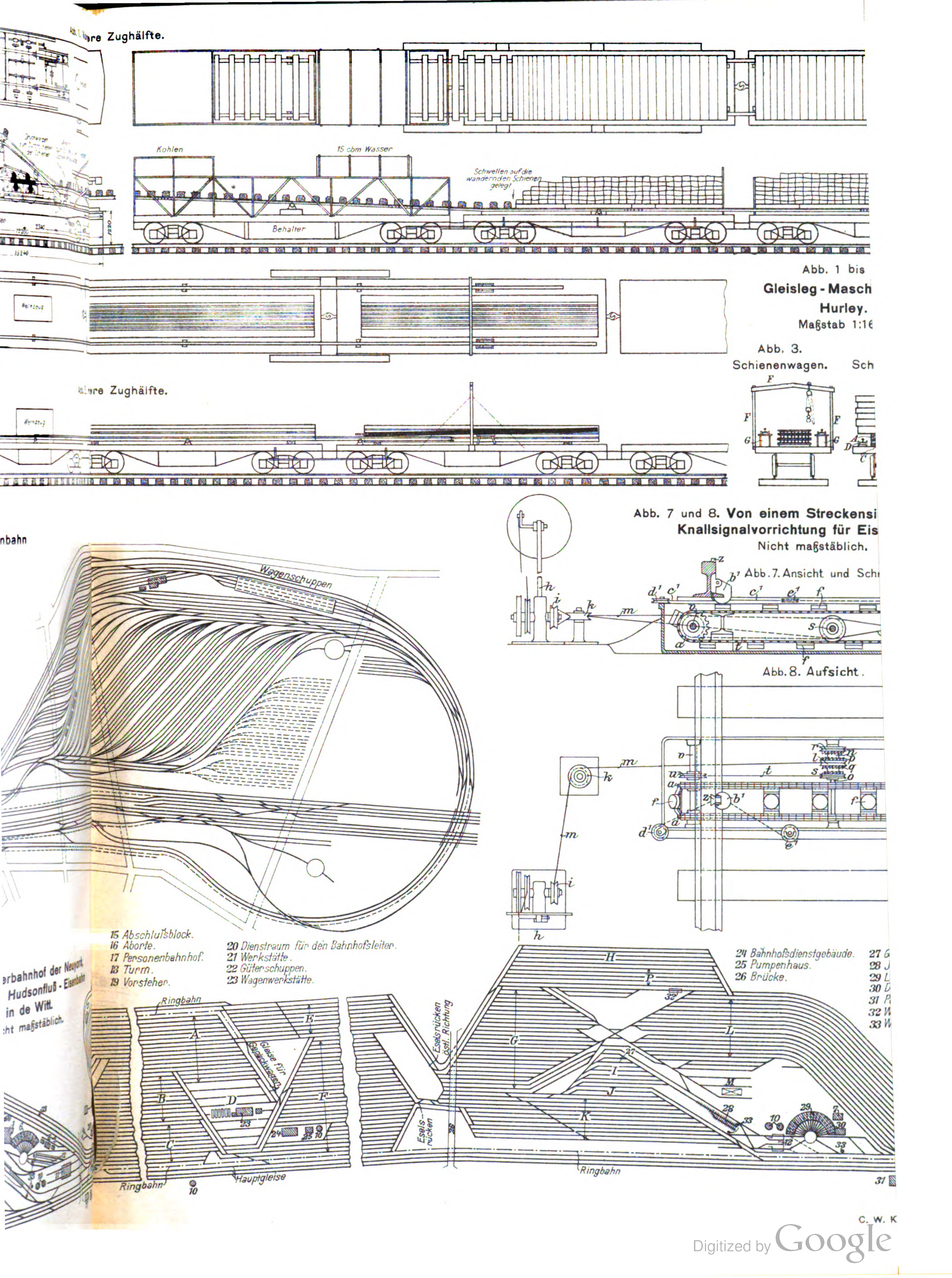


Abb. 2. Hint

Abb. 5. **Sunnyside - Bahnhof der Pennsylvania - Eisenbahn in Long - Jsland.**
Nicht maßstäblich.

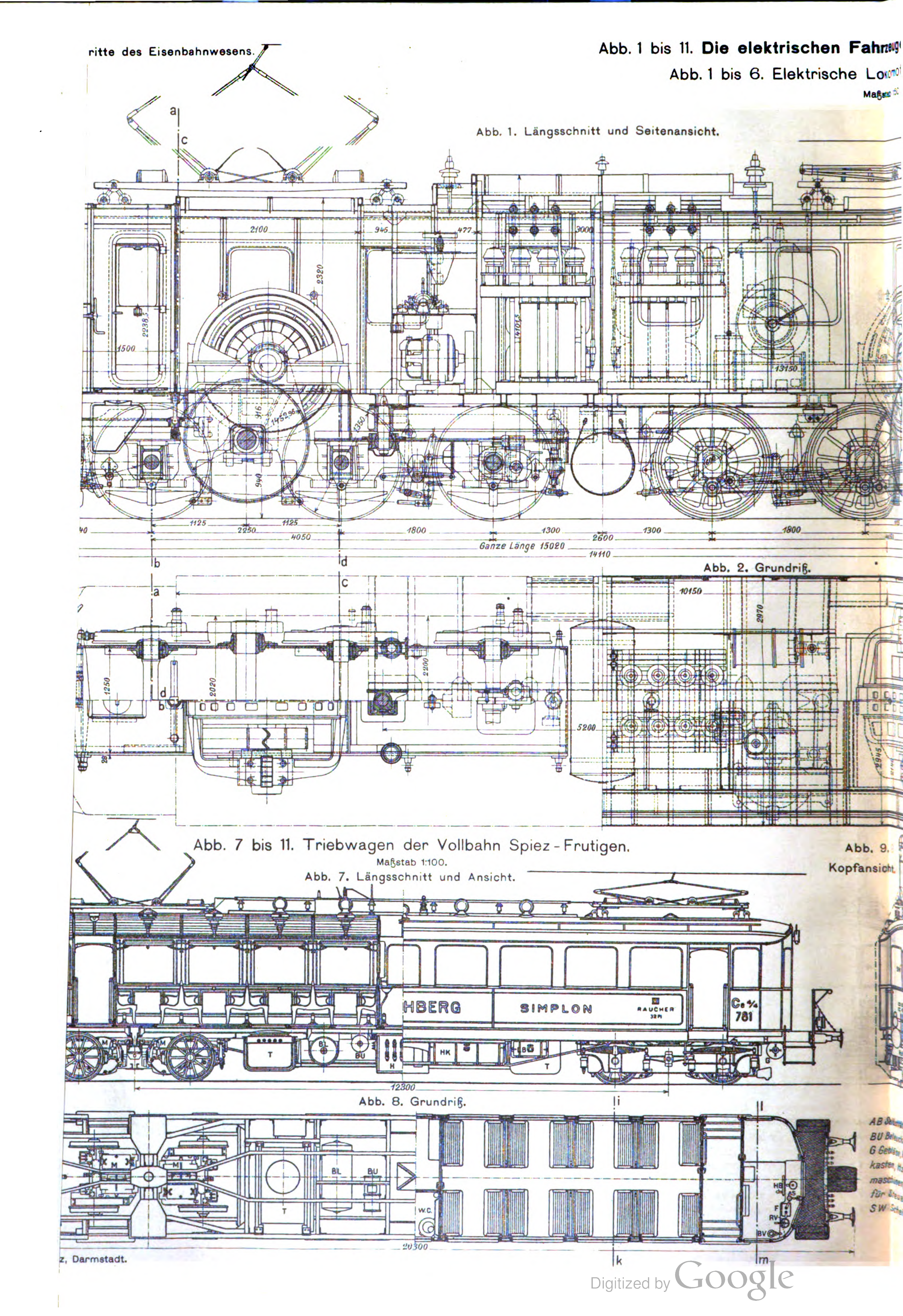
Abb. 6. **Güterbahnhof der Neuyork, Zentral- und Hudsonfluß - Eisenbahn in de Witt.**
Nicht maßstäblich.



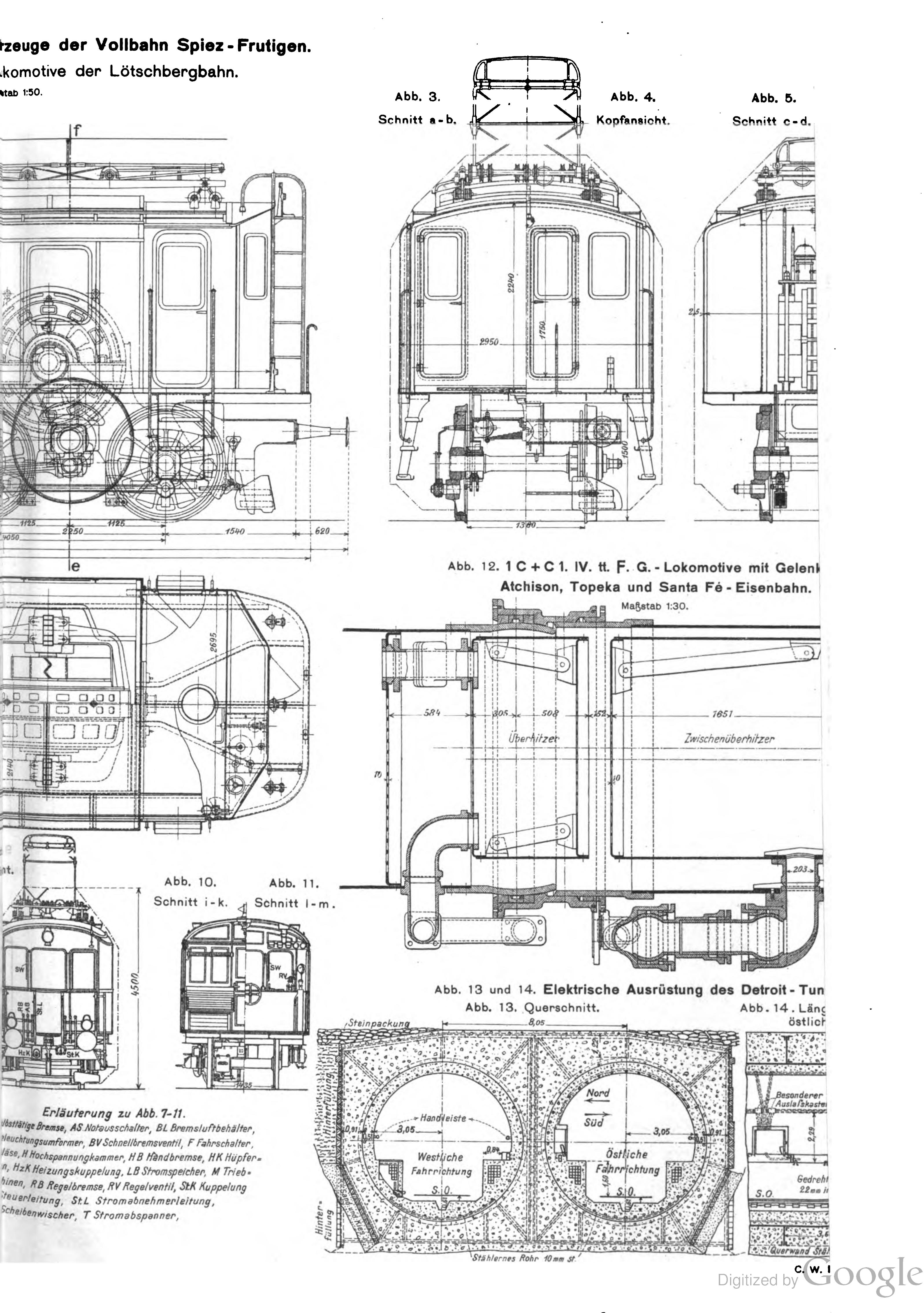
...ere Zughälfte.
Kohlen
15 cbm Wasser
Schwellen auf die wandernden Schienen gelegt
Behalter
Abb. 1 bis
Gleisleg-Masch
Hurley.
Maßstab 1:16
Abb. 3.
Schienenwagen.
Sch
...ere Zughälfte.
Abb. 7 und 8. Von einem Streckensi
Knallsignalvorrichtung für Eis
Nicht maßstäblich.
Abb. 7. Ansicht und Sch
Abb. 8. Aufsicht.
...nbahn
Wagenschuppen
15 Abschlußblock.
16 Aborte.
17 Personenbahnhof.
18 Turm.
19 Vorsteher.
20 Dienstraum für den Bahnhofsleiter.
21 Werkstätte.
22 Güterschuppen.
23 Wagenwerkstätte.
24 Bahnhofsdienstgebäude.
25 Pumpenhaus.
26 Brücke.
...erbahnhof der Neuyork,
Hudsonfluß-Eisenbahn
in de Witt.
...cht maßstäblich.
Ringbahn
Gleise für Gepäckwagen
Eselsrücken
östl. Richtung
Hauptgleise
C. W. K

Abb. 1 bis 11. **Die elektrischen Fahrzeug**

Abb. 1 bis 6. Elektrische Lokomot

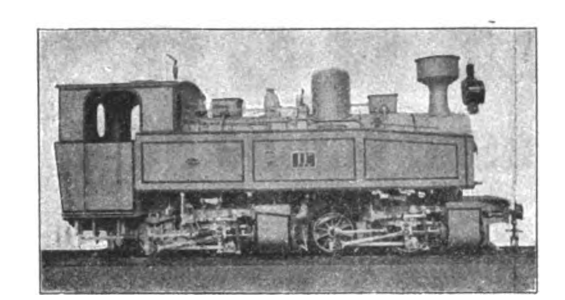


z, Darmstadt.


tzeuge der Vollbahn Spiez-Frutigen.
.komotive der Lötschbergbahn.
stab 1:50.
Abb. 3.
Schnitt a-b.
Abb. 4.
Kopfansicht.
Abb. 5.
Schnitt c-d.
2240
2950
1750
1500
1300
2,5
1125
1125
4050
2250
1540
620
f
e
2695
2140
Abb. 12. 1 C + C 1. IV. tt. F. G.-Lokomotive mit Gelenk
Atchison, Topeka und Santa Fé-Eisenbahn.
Maßstab 1:30.
584
305
508
152
1651
Überhitzer
Zwischenüberhitzer
10
10
203
Abb. 10.
Schnitt i-k.
Abb. 11.
Schnitt l-m.
4500
SW
RV
RB
AB
St.L
HzK
StK
1435
Erläuterung zu Abb. 7-11.
ißsttätige Bremse, AS Notausschalter, BL Bremsluftbehälter,
eleuchtungsumformer, BV Schnellbremsventil, F Fahrschalter,
läse, H Hochspannungkammer, HB Handbremse, HK Hüpfer-
n, HzK Heizungskuppelung, LB Stromspeicher, M Trieb-
hinen, RB Regelbremse, RV Regelventil, StK Kuppelung
Steuerleitung, St.L Stromabnehmerleitung,
Scheibenwischer, T Stromabspanner,
Abb. 13 und 14. Elektrische Ausrüstung des Detroit-Tun
Abb. 13. Querschnitt.
Abb. 14. Läng
östlich
Steinpackung
8,05
Hinterfüllung
Nord
Süd
Handleiste
3,05
3,05
0,91
0,91
Westliche
Fahrrichtung
Östliche
Fahrrichtung
S.O.
S.O.
Hinter-
füllung
Stählernes Rohr 10 mm st.
Besonderer
Auslaßkasten
2,29
Gedreht
22 mm
S.O.
Querwand Stä
C. W. I


Digitized by Google

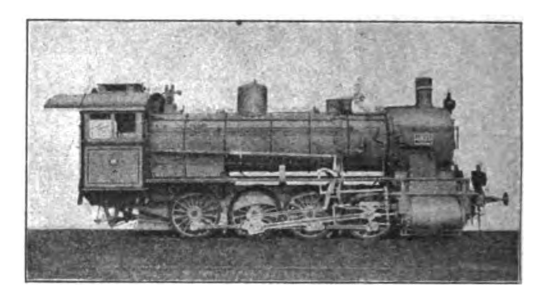
Die Stettiner Maschinenbau-Actien-Gesellschaft



VULCAN

in





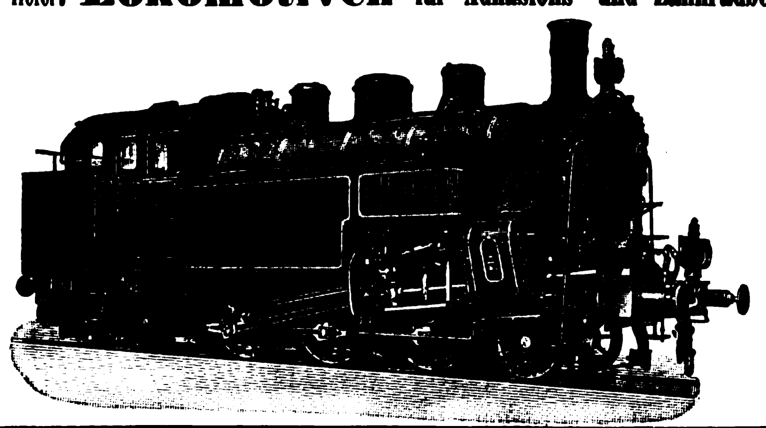
liefert aufser **Lokomotiven** für **Haupt- und Neben-Bahnen** auch solche für

Kleinbahnen jeder Grösse und Spurweite. [63

Lokomotivfabrik Krauss & Comp. Aktiengesellschaft,

MÜNCHEN und LINZ a. D.

liefert **Lokomotiven** für **Adhäsions- und Zahnradbetrieb, normal- und schmalspurig, von jeder Leistung,**



feuerlose Lokomotiven.

Vorteilhaftestes System:

Tenderlokomotiven System **Krauss**

für [44

Haupt-, Neben-, Klein- und **Strassenbahnen,** für **Militär-, Plantagen-, Feld-** und **Waldbahnen,** für **Docks, Industriebahnen** und **Steinbrüche,** für **Bahnbauten** und **öffentliche Arbeiten,** sowie für **Zechenbahnen** und **unterirdischen rauchlosen Betrieb (Tunnel-** und **Bergbau).**

Gegründet 1866. Arbeiterzahl 1800.

Anzahl der bis Ende 1911 gelieferten Lokomotiven: 6500.

Louis Eilers

Fabrik für Eisenhoch- und Brückenbau

Hannover-Herrenhausen 27

liefert als Specialität:

Eiserne Brücken

Bahnsteighallen, Markthallen

Lager- und Fabrikgebäude

Dachconstructionen und Wellblechbedachungen jeder Art

Treppen, Gitter, Tore, Fenster

Schornsteine in Gufs- und Schmiedeeisen.

Gröfste Leistungsfähigkeit. — Feinste Referenzen. [7

Howaldtswerke Kiel.

Maschinenbau, Schiffbau, Giefserei u. Kesselschmiede

Maschinenbau seit 1838. Eisenschiffbau seit 1865.

Arbeiterzahl 2000.

Maschinenteile für Schiffs- und stationäre Dampfmaschinen, als Kurbelwellen, Wellen, Kolbenstangen, Pleuelstangen, aus **Tiegel-** oder **Siemens-Martinstahl,** Dampfcylinder in **Specialeisen** oder **Bronze.** Zahnräder jeglicher Art und Gröfse aus **Stahl-, Eisen-** oder **Metallguss.** Steven, geschmiedet oder gegossen.

Sämtl. Façonguss f. Lokomotiven-Fabrikation.

Dampfkessel aller Art und Grösse ◆ Schmiedestücke für alle Verwendungsarten.

Sämtliche Teile werden roh, vorgeschroppt oder bearbeitet zu billigsten Preisen berechnet. [70

● **Dampfpumpen nach bewährten Systemen.** ●



Schriften, Wappen, Zahlen, Ornamente, Embleme für Waggons.

Abziehbilderfabrik

Carl Schimpf, Nürnberg.

Lieferant in- und ausländischer Behörden.

Man verlange Liste Nr. 20. [28



Eisenbahnsignal-Bauanstalt

Max Jüdel & Co.

Aktien-Gesellschaft

BRAUNSCHWEIG

Begründet 1871

[35

Zimmermann & Buchloh

Aktiengesellschaft.

Eisenbahn-Signalbau-Anstalt.

Borsigwalde-Berlin,
Spandauerstrasse.

[2

Bernhard Döring, Danzig

empfiehlt zu eisenbahntechnischen Zwecken das

australische Hartholz

„SARRA“

Holzlaschen

aus »Sarra« bei isolierten Schienenstöfsen haben sich bestens bewährt und sind bei den Direktionen der Preufsisch-Hessischen Eisenbahnen eingebaut.

Sarraplatte.

Zwischenlagsplatten aus gepflegtem »Sarra«, verlegt zwischen Unterlagsplatte u. Schwelle, schützt diese bestens und ist billiger als jede Zwischenlage aus anderen Stoffen. [102

Waggonfabrik

Gebr. Hofmann & Co.

Actien-Gesellschaft

BRESLAU

liefert:

Personen- und Güterwagen

aller Art, auch für **Kleinbahnen** jeder Spurweite.

Transporteure,

Rollböcke zum Transport von Normalspurwagen auf Schmalspurgleisen.

Strassenbahnwagen

für Pferde-, Dampf- und elektrischen Betrieb.

Draisinen, Bahnmeisterwagen, Kippwagen.

Dampfläutewerke. [80

CHR. HAGANS, ERFURT,

Spezialität: Lokomotivbau.

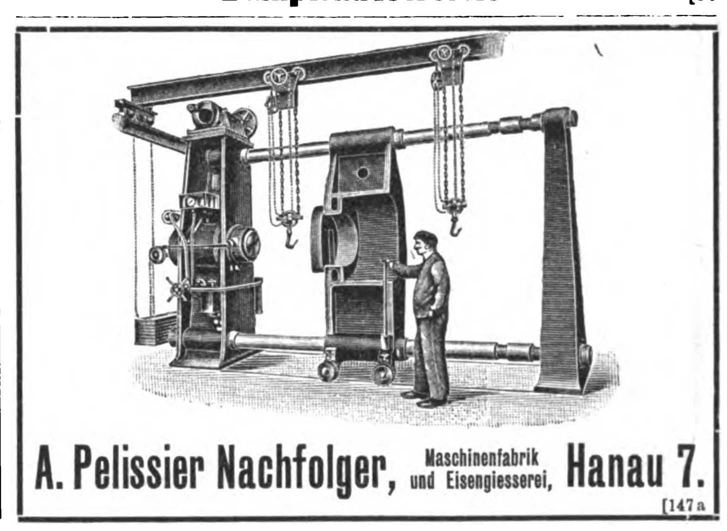
Maschinenfabrik und Kesselschmiede.

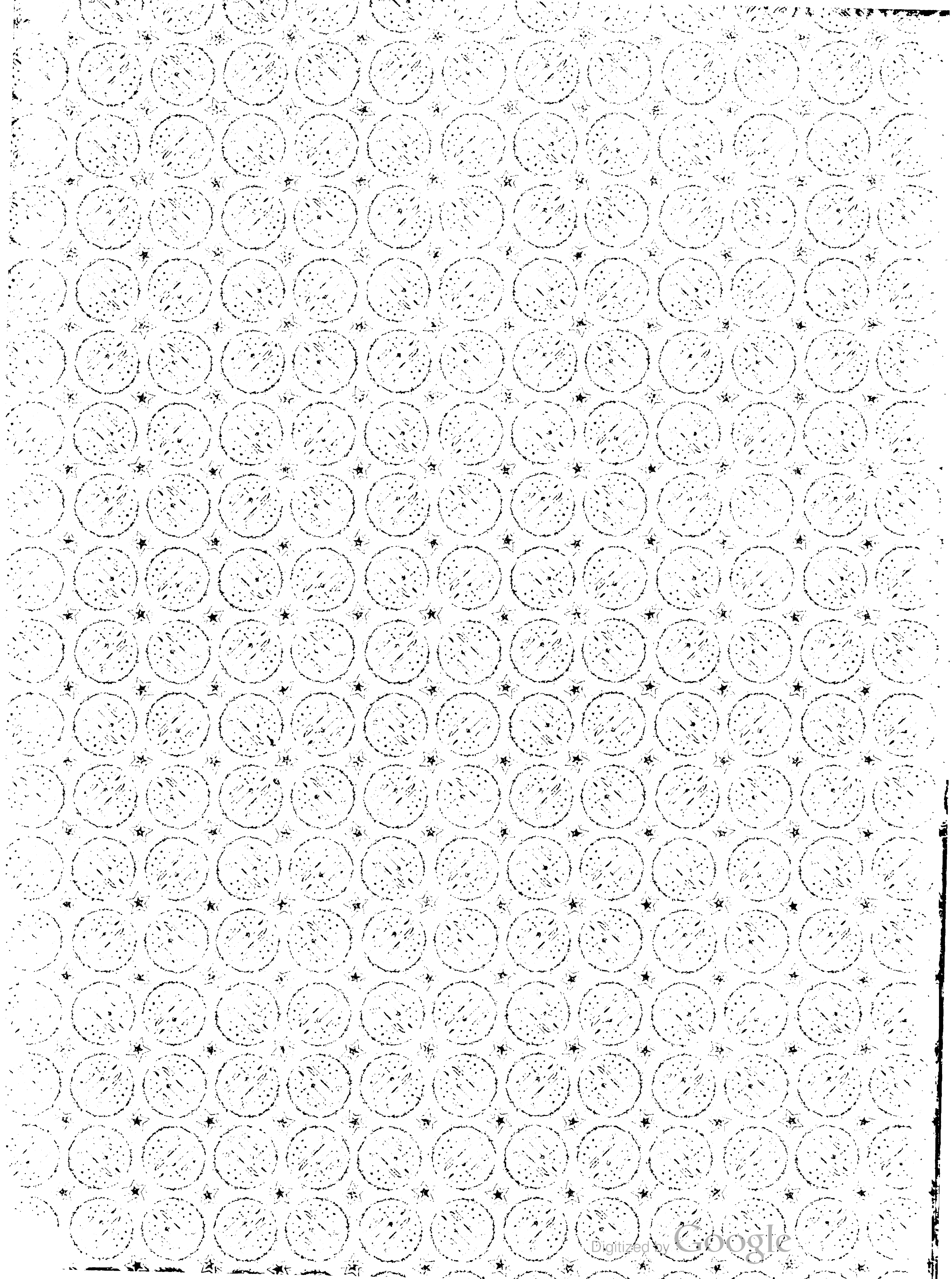
Gegründet 1857.

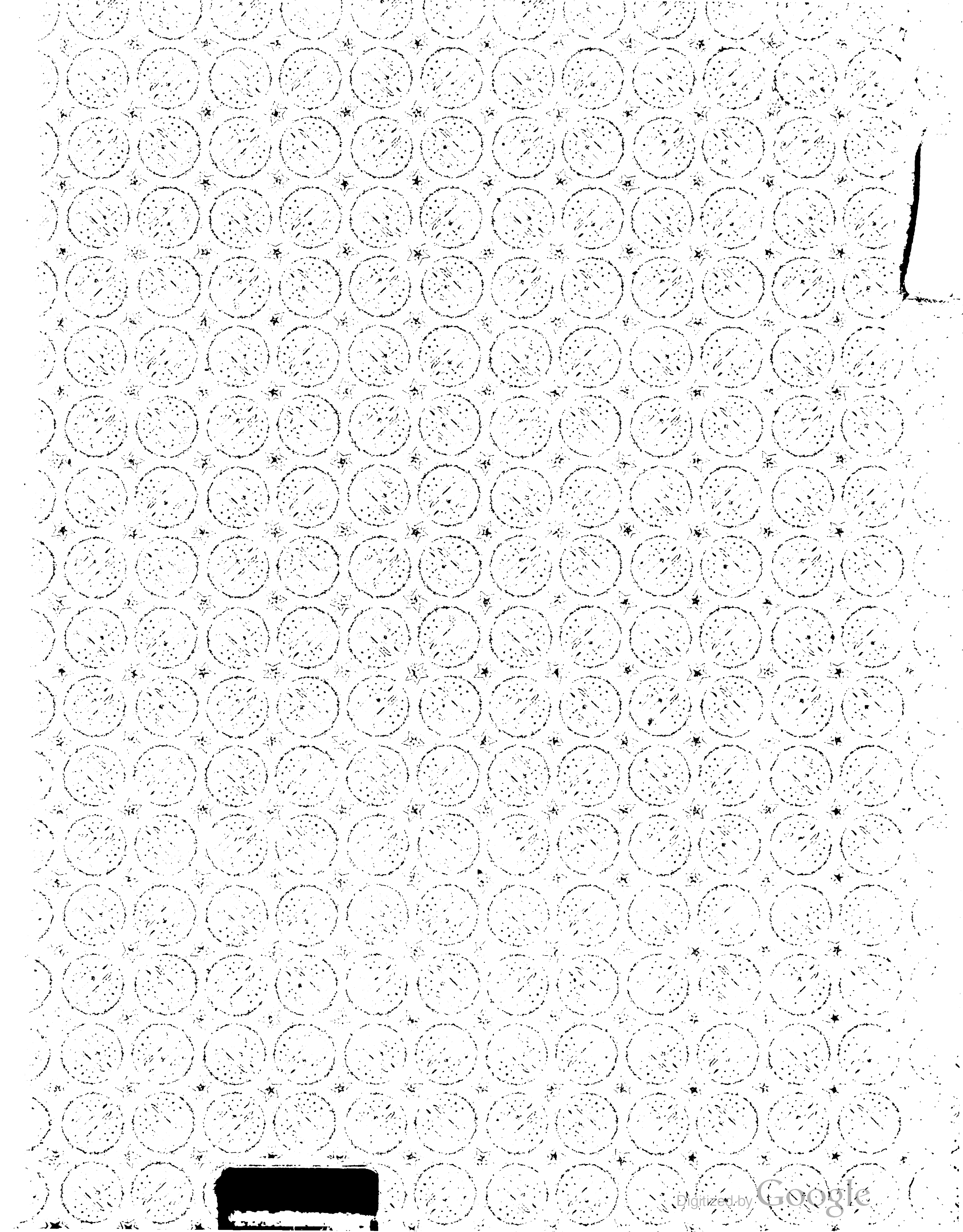
Lokomotiven

jeder Bauart für alle vorkommenden Zwecke, auch Reparaturen und Ersatzteile von Lokomotiven aller Art nach Kostenanschlag, schnell und billigst. [45

Fabrik in Erfurt und Fabrik mit Bahnanschluss in Ilversgehofen bei Erfurt.








UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 107699313